

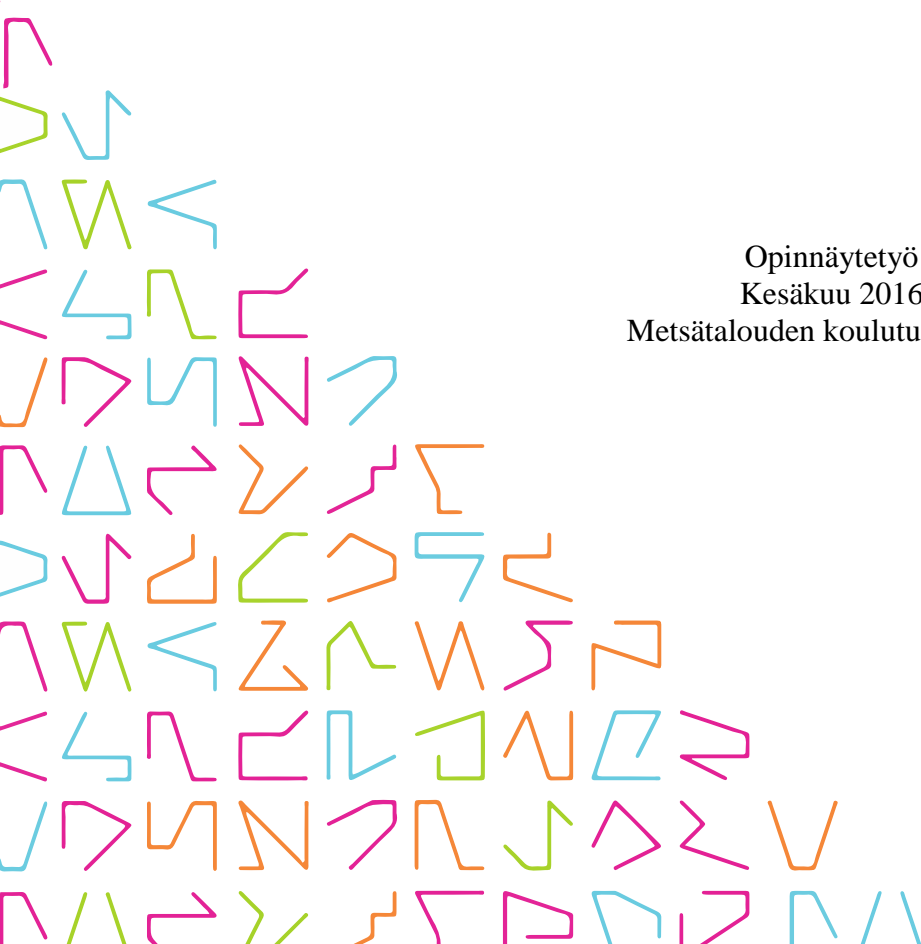


TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Pienipaakkuisten rauduskoivun taimien istutusten onnistuminen Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alu- eella

Janne Skinnarla

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2016
Metsätalouden koulutusohjelma



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalouden koulutusohjelma

SKINNARLA, JANNE:

Pienipaakkuisten rauduskoivun taimien istutusten onnistuminen Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella

Opinnäytetyö 43 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Kesäkuu 2016

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää pienipaakkuisten rauduskoivun taimien istutuksien onnistumista Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella vuosien 2013 – 2015 aikana. Tutkimuksessa tehtiin maastoinventointeja yhteensä 28,8 hehtaarin alueella. Maastossa jokaisella tutkittavalla uudistusosalalla kerättiin tietoja käyttämällä ympyräkoeala-arviointia. Ympyräkoealoilta kerättiin tietoja taimien tiheyksistä ja pituuksista, kasvupaikkatyypistä, maalajista, käytetystä maanmuokkausmenetelmästä ja mahdollisista hoitotarpeista. Taimien tiheyksissä otettiin huomioon myös mahdolliset heikentyneet tai kuolleet taimet. Ongelmaksi tuloksien jatkokäsittelyssä osoittautui pienehkön tutkimusalueen sirpaloituminen usealle vuodelle.

Tutkittavien alojen elinvoimaisien istutustaimien tiheyksissä oli kaikkien vuosien istutusaloilla vajetta. Suurin syy tähän oli hirvieläinten aiheuttamat vauriot taimikoissa. Hirvieläinten vaurioittamia taimia oli keskimäärin 250 kpl hehtaaria kohden. Kun keskitiheyteen otettiin mukaan elinvoimaiset – ja heikentyneet istutustaimet sekä luontaiset täydentävät taimet saavutettiin kaikkien tutkimusvuosien taimikoissa keskimääräisesti tavoitetiheys 1600 tainta hehtaaria kohden.

Tutkimuksessa ei löytynyt mitään, mikä viittaisi ongelmiin nimenomaan käytettäessä pienipaakkuista rauduskoivun tainta istutusmateriaalina. Tutkimus paljasti kuitenkin Metsänhoitoyhdistys Uusimaalla hirvieläinten olevan todellinen uhka taimikoille. Tämä tulisikin pitää alueella mielessä ja hirvituhoille alttiita taimikoita tulisi tarkastella istutuksen jälkeisinä aikoina, jotta niihin on mahdollista reagoida tarpeen vaatiessa.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Forestry

JANNE, SKINNARLA

The Success of Planting with Small Balled Seedlings

Bachelor's thesis 43 pages, appendices 2 pages
June 2016

The purpose of this study is to investigate the success of small balled silver birch seedlings. The project was commissioned by the Forest Management Association of Uusimaa, in southern Finland. . The research was carried out to totally 28.8 hectares of saplings which were planted between the years 2013 and 2015. Method used for collecting results was line sample plot estimation. Data determined from sample plots were the average density of silver birch per hectare, habitat, soil cultivation and type, length of birch and need for care measures.

The number of planted silver birch saplings was below the targeted 1600 per hectare in every researched year seedling. The biggest reason for that was damage from moose. An average of 250 plants per hectare was damaged by moose.

On the basis of the results of this research, it can be concluded that there was nothing to suggest that seedlings did not get on well by using small balled silver birch. However, the investigation revealed that it is important to monitor the birch seedlings because of moose to be able to react if needed.

Key words: silver birch, plant, seedling, moose

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	Aikaisemmat tutkimukset.....	7
3	Rauduskoivun istutuksen onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä.....	8
3.1	Kasvupaikkatyyppi	8
3.2	Maalaji	9
3.3	Muokkaus.....	9
3.3.1	Laikutus.....	10
3.3.2	Mätästys	11
3.4	Taimimateriaali	12
3.5	Tuhojen aiheuttajia	13
3.5.1	Hirvi	13
3.5.2	Metsäjänis	16
3.5.3	Myyrä	17
3.6	Hoitotoimenpiteet	17
3.6.1	Heinäys.....	17
3.6.2	Täydennysistutus.....	18
3.6.3	Taimikonhoito	18
4	TUTKIMUSAINEISTO JA – MENETELMÄT	20
4.1	Aineiston keruu.....	20
4.2	Aineiston käsittely	21
4.3	Tilastollinen tarkastelu.....	21
4.3.1	Excelin JOS – funktio	21
4.3.2	Mann – Whitneyn U-testi.....	21
5	TUTKIMUKSEN TULOKSET	23
5.1	Taimien keskitiheydet.....	23
5.1.1	Keskitiheydet maanmuokkausmenetelmittäin	25
5.1.2	Keskitiheydet maalajeittain	27
5.2	Taimien keskipituudet.....	28
5.3	Hoitotarpeet	28
5.4	Tuhot.....	31
6	Tulosten tarkastelu	35
6.1	Epävarmuustekijät	35
6.2	Johtopäätökset.....	36
	LÄHTEET.....	39
	LIITTEET	42

1 JOHDANTO

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia pienipaakkuisten PL49 kokoisten rauduskoivun taimien istutuksien onnistumista Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella. Tutkimus on toteutettu syksyn 2015 aikana. Metsänhoitoyhdistys Uusimaa toimii Askolan, Hyvinkään, Järvenpään, Keravan, Mäntsälän, Nurmijärven, Orimattilan, Pornaisten, Pohjois-Porvoon, Pukkilan ja Tuusulan kunnan alueella. (Metsänhoitoyhdistys Uusimaa, Yhdistyksen esittely.) Tutkimusta ei ole maantieteellisesti rajattu, vaan kohteiden satunnaiseen valintaan otettiin mukaan kaikki Yhdistyksen alueella sijaitsevat kohteet. Tutkittavan puulajin, eli rauduskoivun osuus yhdistyksen puulajijakaumasta on 10 %.

Pienipaakkuinen PL49 rauduskoivun taimi on istuttajalle huomattavasti mukavampi, kuin suurempi PL36 kokoinen taimi. Näitä pienipaakkuisia taimia mahtuu istutuksessa kuljetuksen apuna käytettävään istutusvakkaan enemmän, jonka seurauksena ylimääräinen käveleminen tyhjän istutusvakan kanssa vähenee. Metsureilta saadun palautteen perusteella pienipaakkuisia taimia on myös mahdollista istuttaa pienempikokoisella 55 mm istutusputkella, joka keventää työntekoa. Suurempikokoisten rauduskoivun taimien (PL 36) istutuksessa on käytettävä suurempaa, 75 mm istutusputkea tai kourukuokkaa. Pienipaakkuinen rauduskoivun taimi on metsänomistajalle edullisempi vaihtoehto.

Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella uudistaminen rauduskoivulle on varsin yleistä ja lisääntymään päin. Syynä tähän on alueella hyvin yleinen kuusen juurikäpä, joka aiheuttaa tyvilahoa kuusikoissa. Juurikäpä jää päätehakkuun jälkeen elämään vanhoihin kantoihin jopa 30 vuodeksi. Suositeltavaa on vaihtaa seuraavalle /metsän kierrolle puulajia ja tämän seurauksena kuusivaltaisia metsiä onkin päätehakkuun jälkeen uudistettu rauduskoivulle. (Kankaanhuhta, Korhonen, Lipponen, & Väkevä 2005.)

Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella aloitettiin vuonna 2013 istuttamaan pienipaakkuisia rauduskoivun taimia. Tällöin istutettujen rauduskoivujen määrä oli kokonaaisuudessaan noin 130 000 tuhatta tainta, joista noin 60 000 (n. 47 %) pienipaakkuisia. Rauduskoivun istutusmäärät ovat nousussa ja vuonna 2014 niitä istutettiin yhteensä noin 185 000, joista noin 125 000 pienipaakkuisia (n. 68 %). Nyt, vuonna 2015 kokonaismäärä on jo noin 200 000 rauduskoivun tainta, joista noin 175 000 pienipaakkuista (87 %). Pikkupaakkuiset taimet ovat syrjäyttämässä, tai jopa syrjäyttäneet isompipaakkui-

set. Toiminta-alueella ei ole tehty inventointeja pienipaakkuisten taimien istutuksien onnistumisesta.

Tämän tutkimuksen avulla halutaankin selvittää ovatko pienipaakkuiset rauduskoivun taimet lähteneet kasvamaan halutulla tavalla. Tutkimukseen valittiin sattumanvaraisesti vuodesta 2013 lähtien yhteensä 28,8 hehtaaria uudistusaloja, joihin kyseisiä taimia on istutettu. 28,8 hehtaaria kattaa noin 13 % pinta-alasta, jolle pienipaakkuista rauduskoivua on kokonaisuudessaan alueella istutettu. Tutkimuksessa on painotettu vuosia, jolloin istutusmäärät ovat kasvaneet. Uudistusaloilta mitattiin koealakohtaisesti taimien tiheydet ja pituudet. Tämän lisäksi halusimme myös tiedot taimien hyvinvoinnista ja mahdollisten tuhojen aiheuttajista. Koealakohtaisesti kerättiin myös tiedot ravinteisuusluokasta, muokkausmenetelmästä, maalajista sekä mahdollisesta hoitotarpeesta. Kaikkien näiden tietojen kerääminen mahdollistaa erilaisten syy – seuraus suhteiden havainnoimisen ja eri tekijöiden vaikuttamisen rauduskoivun uudistamisen onnistumiseen.

2 Aikaisemmat tutkimukset

Rauduskoivun paakkutaimien istutuksesta löytyy hyvin vähän vertailukelpoista tutkimustietoa. Vielä vähemmän tietoa on löydettävissä pienipaakkuisista rauduskoivun istutuksien tuloksista.

Luonnonvarakeskuksen laskelmien mukaan pieni – ja isopaakkuisen rauduskoivun koivun kustannuksissa on merkittävä ero metsänomistajan kannalta. Isopaakkuisen taimen istutustyönhinta hehtaaria kohden on Luonnonvarakeskuksen arvioiden mukaan noin 640 € hehtaaria kohden, kun taas pienipaakkuisen taimen noin 480 € hehtaaria kohden. Isopaakkuisen taimen istutustyö on arvioitu kourukuokkaistutuksena. Pelkästään taimien hinnassakin on jo huomattava ero, isopaakkuiset noin 640 € hehtaaria kohden ja pienipaakkuiset noin 450 € hehtaaria kohden. (Luoranen 2015.)

Luonnonvarakeskus oli tutkinut myös istutettujen pienipaakkuisten rauduskoivun taimien pituuskehitystä. Toisen kesän kasvu oli ollut ulkona varastoiduilla taimilla noin 60cm ja pakkasvarastoiduilla taimilla noin 80 cm. Tarkempia tietoja tutkimuksen toteutustavoista ei ole tiedossa. (Luoranen 2015.)

Metsäntutkimuslaitos suoritti vuosina 2000 – 2006 yhteensä noin 1150 hehtaarilla rauduskoivun istutusaloja tutkimuksia metsänuudistamisen laadun seurannan tiimoilta. Tutkimusalan koivut olivat olleet inventointihetkellä 3-vuotiaita. Istuttamalla perustetuissa taimikoissa oli ollut keskimäärin 1340 istutustainta hehtaaria kohden ja täydentävien kasvatettavien kanssa keskimääräinen tiheys oli noussut 1750 taimeen hehtaaria kohden. Tiedossa ei ole todellisten istutettujen taimien alkuperäistä määrää. Luontaisiksi kasvatettaviksi taimiksi Metlan tekemässä tutkimuksessa hyväksyttiin taimet, jotka olivat laadultaan hyviä ja potentiaalisia kasvamaan ainespuuksi. Luontaisten taimien pituus ei saanut poiketa yli 50 % koealan viljelytaimien pituudesta. Luontaisten kasvatettavien taimien määrä oli rajoitettu 3000 kappaleeseen koealaa kohden ja niiden etäisyys tuli olla vähintään yhden metrin. (Kankaanhuhta & Saksa 2007.)

3 Rauduskoivun istutuksen onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä

Rauduskoivu kasvaa lähes koko Suomessa, Kittilän korkeudelle asti. Luonnonvarakeskuksen vuosina 2009 – 2011 tekemän valtakunnan metsien inventoinnin mukaan Suomessa koivun osuus puuston tilavuudesta on noin 17 %, joka vastaa 384 miljoonaa kuutiometriä puuta. Luvussa on mukana sekä rauduskoivu, että hieskoivu. (Luonnonvarakeskus, Valtakunnan metsien inventointi.)

Pioneeripuulajina rauduskoivu vaatii paljon valoa, mutta se kasvaa etenkin alkuvaiheessa hyvinkin nopeasti. Rauduskoivun nuoruvaiheen kasvu onkin kotimaisista metsätaloudellisesti merkittävistä puulajeista paras. Se valtaa aukeat paikat, kuten hakkuuaukeat hieskoivun kanssa nopeasti. Rauduskoivun puuaines on vaaleaa, melko kovaa, taipuisaa ja hyvin liikkuvaa. Juuristo on paksu ja voimakkaasti haarautunut, eikä rauduskoivu täten ole kovin altis myrskytuhoille. Rauduskoivua voi sanoa myös tehokkaaksi ilmanpuhdistajaksi, sillä hehtaarin koivumetsä voi sitoa vuodessa jopa 68 tonnia pölyä. (Koi-vusalo 2006; Luontoportti, Rauduskoivu; Puuproffa, Rauduskoivu.)

Rauduskoivun tavoitetiheys istutettaessa on 1600 runkoa hehtaaria kohden, eli keskiarvoisesti 2,5 metrin taimiväli. Rauduskoivun kasvupaikan valinnassa on erityisesti kiinnitettävä huomiota maalajiin, ravinne- ja vesitalouteen, ympäröivään metsään ja pintakasvillisuuteen. (Metsäkeskus, Rauduskoivun kasvatus pähkinänkuoressa.) Rauduskoivu on hirvien ja myyrien suurta herkkua ja istutusta tulisikin välttää mahdollisuuksiensa mukaan hirven elinalueilla, sekä pahoina myyrätuhovuosina. Rauduskoivikko voidaan perustaa myös kylvämällä tai luontaisesti.

3.1 Kasvupaikkatyypit

Onnistuneen ja tuottoisan metsätalouden yksi tukijaloista on kasvupaikan määrittäminen. Kasvupaikkaluokittelun perusteella voidaan tehdä päätökset, mitä kyseisellä kohteella on järkevintä tehdä, että saavutetaan kasvupaikan puuntuotoskyvyn täysimittainen hyödyntäminen. Nykyaikainen kasvupaikkojen luokitus perustuu A. K. Cajanderin vuonna 1909 julkaisemaan metsätyyppiteoriaan. Perusajatuksena tässä on se, että kaikkien kasvilajien levinneisyyteen vaikuttaa niiden kasvupaikkavaatimukset. Kasvien keskinäisen kilpailun jälkeen jäljelle jäävät vain lajit, joille ilmasto- ja maaperätekijöiden yhteisvaikutukset ovat suotuisimmat. Biologisilta ominaisuuksiltaan samanlaisilla

kasvupaikkatyypeille muodostuukin siis aina loppujen lopuksi samanlainen kasviyhdyshunta. Tämän seurauksena kasvien tunnistamisella on mahdollista määrittää kohteen kasvupaikkatyyppi. Jotta metsätyypin tunnistaminen ei vaatisi taitoa tunnistaa kaikki kasvilajeja ja kohtuuttomasti aikaa, on määritelty indikaattorilajeja määrittelemään tärkeimpiä metsätyyppejä. (Hotanen 2008, 260; Pirkanmaan metsät, Kasvupaikkatyyppit.)

Rauduskoivu on ravinteisuusvaatimuksiltaan hyvin samankaltainen kuusen kanssa. Tämän vuoksi onkin luonnollista, että kuusentyvilahon vaivaamia kuusikoita uudistetaan juuri rauduskoivulle. Ominainen kasvupaikkatyyppi rauduskoivulle on viljava kangasmaa, eikä se menesty turvemaidella, sillä se ei siedä seisovaa vettä. Parhaimpia kasvupaikkoja rauduskoivulle ovat mustikkatyyppin (MT) tuoreet kankaat ja käenkaali-mustikkatyyppin (OMT) lehtomaiset kankaat.

3.2 Maalaji

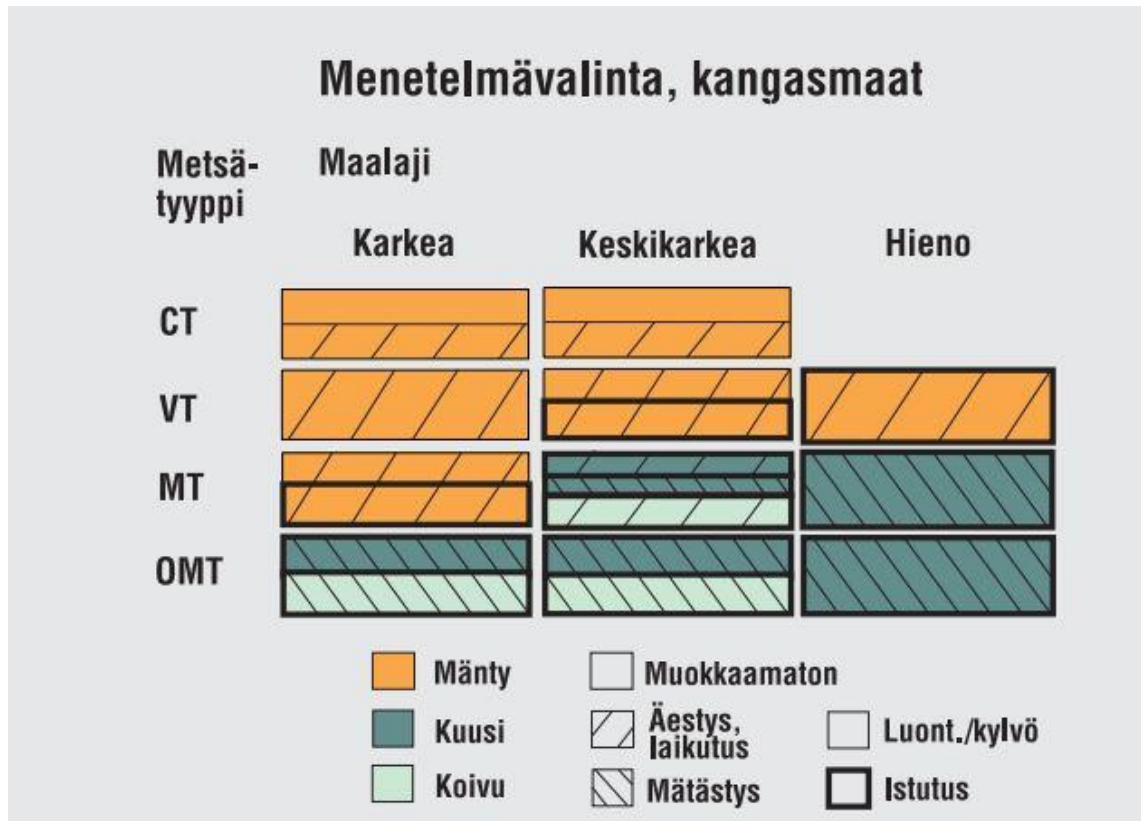
Suomessa noin 80 % kivennäismaista on lajittumattomia moreenimaita, joissa on kaikkia raekokoja sekaisin. Loput 20 % kivennäismaista on lajittuneita, 1 – 3 lajikkeesta koostuvia maita. Maalajit määritetään partikkelikoon mukaan eri luokkiin, moreenimaila vallitsevan keskiraekoon mukaan. (Finér, Luoranen, Saksa & Tamminen 2007, 9)

Metsänhoidon kannalta kivennäismaiden maalajit on oleellista jakaa kolmeen eri maalajiryhmään: hienoihin, keskikarkeisiin ja karkeisiin. Hienoihin maalajeihin kuuluu moreenimaista savimoreeni, hiesumoreeni ja hieno hietamoreeni ja lajittuneista maista savi, hiesu ja hieno hieta. Keskikarkeisiin maalajeihin moreenimaista kuuluvat karkea hietamoreeni ja hiekkamoreeni sekä lajittuneista maista karkea hieta. Karkeisiin maalajeihin kuuluvat moreenimaista soramoreenit ja lajittuneista maista hiekka – ja soramaat. Metsänhoitosuositusten mukaan rauduskoivulle suotuisimmat maalajiryhmät ovat karkeat ja keskikarkeat maalajit. (Koistinen, Sved, Vanhatalo, Väisänen & Äijälä 2014.)

3.3 Muokkaus

Maanmuokkaus ja etenkin oikean maanmuokkausmenetelmän valinta on tärkeä palanen onnistunutta metsänuudistamista. Maanmuokkauksen tavoitteena on parantaa maan ilmavuutta, kohottaa maan lämpötilaa, tasoittaa maan kosteussuhteita, vähentää pintakasvillisuuden haittoja, vähentää hyönteistuhonaa ja nopeuttaa hakkuutähteiden ja humuksen

hajoamista. Maanmuokkaus parantaa istutettavan taimen kasvuolosuhteita ensimmäisten vuosien aikana ja antaa sille nopean ja varman alkuun lähdön. Jotta oikea maanmuokkausmenetelmä osattaisiin valita, täytyy huomiota kiinnittää erityisesti maan kosteuteen ja maalajiin, humuskerroksen paksuuteen sekä ravinteisuuteen. (Kuva 1.) Maanmuokkaus tulisi tehdä mahdollisuuksien mukaan mahdollisimman nopeasti hakkuun jälkeen heinittymisvaaran takia. Aina tämä ei ole kuitenkaan mahdollista esimerkiksi hakkuutähteiden korjuun takia. (Lundmark 2006.)



Kuva 1. Muokkausmenetelmän valinta, kangasmaat (Immonen, Kauppinen, Kuru, Tamminiemi, Kallonen & Strandström 2000.)

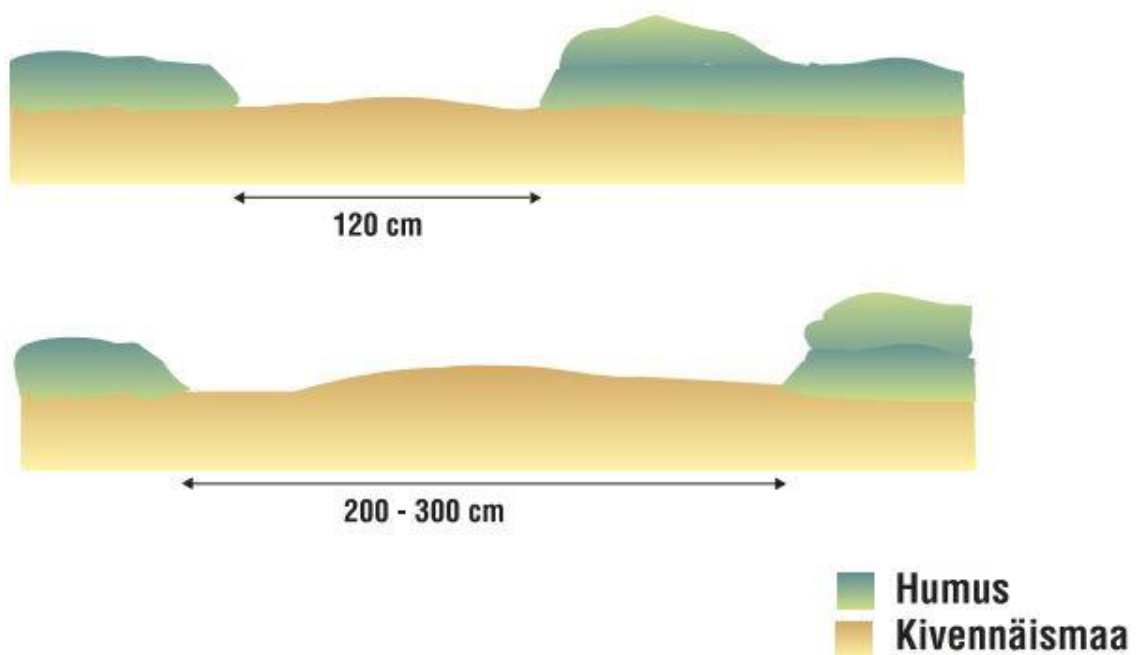
Rauduskoivulle istutettaessa käytetään useimmiten kohoumia muodostavaa mätästystä muokkausmenetelmänä. Tämä johtuu pitkälti siitä, että istutusalueena on usein rehevä lehtomainen kangas. Istutettaessa tuoreelle kankaalle voidaan käyttää maanpintaa paljastavaa menetelmää, eli laikutusta.

3.3.1 Laikutus

Laikutusta käytetään karkeajakaisilla, hyvin vettä läpäisevillä mailla ja ne tulisi sijoittaa alueen korkeimpiin kohtiin. Myös maisemallisesti arkoihin kohteisiin siistijälkinen lai-

kutus voi olla varteenotettava vaihtoehto. Laikutus ei sovellu alaville, kunttaisille, vedenvaivaamille, hienojakoisille, reheville tai voimakkaasti heinittyville maille. Tarkoituksena laikutuksessa on poistaa humuskerros kivennäismaan pinnalta. Kuvassa 2 on hyvin kuvattuna, kuinka tavoitteena on tehdä yksi laikku jokaista istutettavaa taimetta kohden, mitoiltaan noin 80 cm x 120 cm. On mahdollista tehdä myös kahden taimen laikkuja, kooltaan noin 80cm x 200 – 300 cm. Taimi istutetaan noin 20 cm päähän laikun reunasta. Laikutusta voidaan käyttää rauduskoivulle uudistettaessa keskikarkeilla tuoreen kankaan mailla.

Laikutus



Kuva 2. Laikutus (Immonen, Kauppinen, Kuru, Tamminiemi, Kallonen & Strandström 2000.)

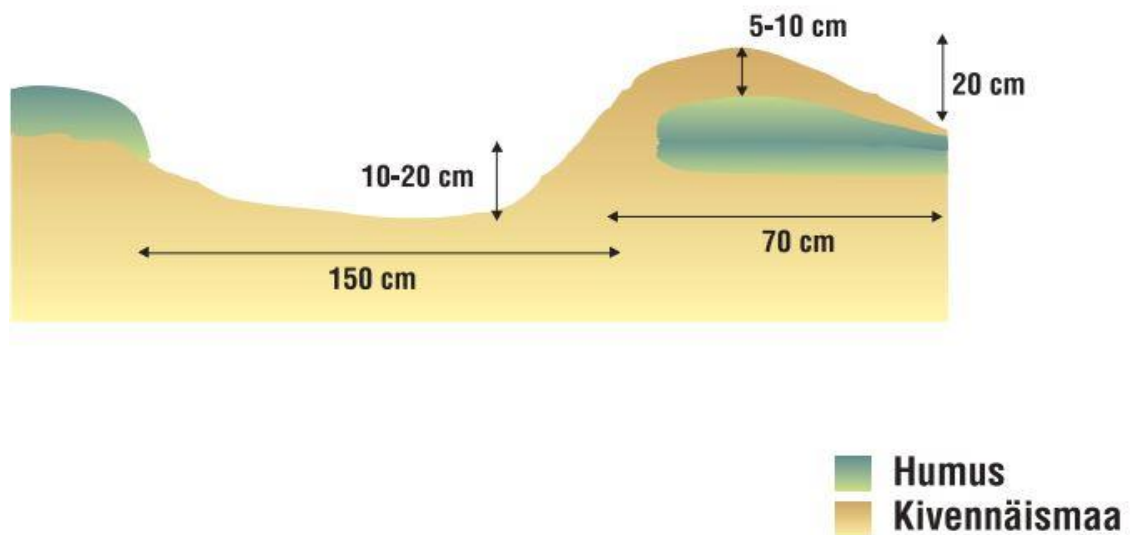
3.3.2 Mätästys

Mätästyksen tarkoituksena on tehdä kohoumia istutusta varten ja se on tarkoitettu ensisijaisesti veden vaivaamille, hienojakoisille maille. Mätästämyllä istutuskohta saadaan nousemaan maanpinnan keskitason yläpuolelle. Tämä antaa taimelle paremman lähtökohdan kilpailevaa pintakasvillisuutta vastaan. Mätästys parantaa myös istutuskohdan lämpöoloja, kosteusoloja, ilmavuutta ja ravinteisuutta. Mätästyksen on tutkittu viivästyttävän vesakoitumista istutuskohdalla muutamalla vuodella, joka antaa istutustaimelle hyvän etumatkan. (Lehtosalo, Mäkelä & Valkonen 2010, 213 - 223) Kohteesta riippuen

voidaan tehdä joko laikku-, kääntö-, navero- tai ojitusmätästystä. Tutkimuksessa inventoiduissa uudistusaloissa oli käytetty laikku- ja ojitusmätästystä, joten käsittelen vain niitä.

Laikkumätästys on hyvä menetelmä tuoreiden kankaiden keskikarkeille maille, jotka eivät ole erityisen kivisiä. Tavoitteena on kauhaista maanpintaa noin 10 – 20 cm syvyydeltä 1,5 metrin matkalta ja kääntää tästä saatu maa-aines ylösalaisin laikun viereen muokkaamattoman maan päälle. (Kuva 3.)

Laikkumätästys



Kuva 3. Laikkumätästys (Immonen, Kauppinen, Kuru, Tamminiemi, Kallonen & Strandström 2000.)

Ojitusmätästys on valinta kohteille, jotka vaativat kuivatusta. Tarkoituksena on tehdä kuivatusojia, joista saadusta maa-aineksesta tehdään kivennäismaapintaisia mättäitä istutusalustoiksi. Ojien tarkoituksena on johtaa liika vesi uudistusosalta pois. Ojitusmätästys ei sovellu kivisille tai savisille uudistusaloille.

3.4 Taimimateriaali

Metsänviljelyyn tuotettavista taimista lähes kaikki kasvatetaan siemenistä. Kasvullisesti lisäämällä, eli kloonamalla tuotetaan lähinnä vain visakoivun ja hybridihaavan kloonitaimia. Valittaessa taimia metsänviljelyyn on tärkeää, että istutettavat taimet on kasva-

tettu sellaisista siemenistä, jotka ovat käyttökohdetta vastaavalta maantieteelliseltä alueelta. Tätä tarkastellaan siemenviljelyksien sijaintipaikan olosuhteiden kautta ja käyttöalue ilmoitetaan lämpösummien ja kartan avulla. Suomi on jaettu rauduskoivun suhteen kuuteen eri lähtöisyysalueeseen. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira valvoo käyttöalueita. Taimitarhalla täytyy olla tieto siemenen alkuperästä ja tiedon tulee näkyä ostajalle asti. Taimen alkuperän soveltuvuus istutettavaan kohteeseen on tärkeää, eikä epäsoveliaisuutta välttämättä ole mahdollista heti huomata, vaan se voi ilmetä vasta vuosikymmenienkin päästä istutettujen puiden heikennyttyä poikkeavissa olosuhteissa. (Rikala 2006, 23 - 24)

Hyvä istutustaimi on tuotettu perimältään laadukkaasta siemenestä ja sopivalla alkuperällä istutettavaan paikkaan nähden. Istutettavassa taimessa ei saa olla pakkas- tai kuivusvaurioita, eikä merkkejä hyönteistuhon. Taimen tulee olla tanakka, suora ja yksilätkäinen. Paakkua sitovan juuriston tulee olla elinvoimainen. Huolestuttavaa on, jos juuristo ei kykene sitomaan paakkua tai on voimakkaasti kiertynyt / ahtautunut. (Rikala 2006, 56)

Tutkimuksen rauduskoivun taimet olivat ns. pienipaakkuisia paakkutaimia. Paakun koko on PL49, eli 155cm^3 . Taimien tavoitepituus taimitarhalla tultaessa on noin 40 - 50 senttimetriä. Taimet ovat alkuperältään sopivia alueen istutuskohteisiin. Pienipaakkuinen taimi on myös edullisempi vaihtoehto metsänomistajalle. Edullisuus tulee niin helpottuneen istutustyön, kuin itse taimen hinnankin kautta. Edullisuus ei ole kuitenkaan aivan yhtä suuri, kuin mitä Luonnonvarakeskus on arvioinut. (s. 7) Tähän vaikuttaa se, että Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella isopaakkuiset rauduskoivun taimet istutetaan pääosin käyttämällä suurempaa istutusputkea kourukuokan sijasta.

3.5 Tuhojen aiheuttajia

Erilaisia mahdollisia tuhojen aiheuttajia rauduskoivun taimikoissa on hyvin iso joukko. Tuon tässä esille vain niitä, joihin tutkimuksessani törmäsin.

3.5.1 Hirvi

Hirvi on yleisin bioottisista tuhonaiheuttajia vakiintuneissa taimikoissa. Yleisin tuhon aiheuttaja myös tässä tutkimuksessa arvioiduissa taimikoissa oli hirvi. Hirvikantaa sää-

dellään Suomessa metsästyksen avulla. Luonnonvarakeskus asetti vuodelle 2015 Uudenmaan alueelle tavoitteeksi noin 4100 hirven kantaa. Luonnonvarakeskuksen arvio sen hetkisestä hirvikannasta oli noin 4200 hirveä. Hirvikanta on siis tällä hetkellä lähes tavoitetasolla. Arvioitu metsävahinkojen määrä Uudenmaan alueella oli 4000 euroa, joka on ennätysellisen alhainen. Hirvituhoihin voi hakea korvausta Suomen metsäkeskuksen kautta. (Suomen Tietotoimisto, Hirven ja valkohäntäpeuran pyyntilupien määrä kasvoi Uudellamaalla; Suomen riistakeskus, Nykyistä hirvikantaa pidetään sopivana Uudellamaalla.)

Rauduskoivu kelpaa hirven ravinnoksi ympäri vuoden. Alkukesästä ja syksyllä hirville maistuvat koivun lehdet, joita ne riipivät. Loppukesällä tapahtuva riivintä kuivattaa tainta. Talvisin hirvi syö koivun taimista latvakasvaimia, jonka seurauksena latva katkeaa. Hirven syömän taimen tunnistaa repäistyltä näyttävästä katkaisupinnasta. Hirvi voi taittaa jopa viisimetrisiäkin taimia. Rauduskoivu on hirvelle hieskoivua mieluisampaa ravintoa ja suuri osa rauduskoivikoista joutuukin hirvivahinkojen kohteeksi. Hirvet ovat myös erityisen kiinnostuneita taimista, joita on jo edellisinä vuosina syöty. (Heikkilä 1999.) Tämän useana vuotena hirven syödyksi joutumisen jälkeen on vaarana, että taimi rupeaa pensastumaan useasti katkenneen latvan vuoksi. Myös korkeille mättille tehty istutus lisää taimien houkuttavuutta hirvieläimille. Houkuttelevuutta voi lisätä edellä mainittujen tekijöiden lisäksi myös taimitarhalla annettu lannoitus. (Heikkilä 1999; Kankaanhuhta & Uotila 2003; Poteri 2008, 28.)

Hirvituhoihin on mahdollista vaikuttaa metsänhoidollisin keinoin. Liian varhaisessa vaiheessa tehty taimikonhoito lisää tuhoriskiä istutetuissa rauduskoivikossa. Taimikonhoidon viivästyttäminen hirvituhoalueilla onkin perusteltua, jotta hyväkuntoisen taimikon runkoluvun säätely on mahdollista. Tässäkin asiassa on kuitenkin pidettävä mielessä, ettei ole tarkoitus pitkittää kohtuuttomasti taimikonhoitoa, jolloin erittäin runsas ravintopotentiali houkuttelee entisestään hirviä. Aina ei ole edes mahdollista taimikonhoitoa viivästyttää, mikäli vesominen on voimakasta. Hirviä on mahdollista yrittää houkutella nuolukivien avulla kohteille, jotka eivät ole tuhojen kannalta enää kriittisissä vaiheissa. (Heikkilä 1999; Kankaanhuhta & Uotila 2003.)

Hirvituhoja vastaan on kehitetty myös karkotusaineita, jotka perustuvat hirven kannalta pahaan hajuun ja makuun. Itävaltalainen Trico – hirvikarkote on tällä hetkellä ainut tämän kategorian tuote Suomessa, jolla on myyntilupa. Tuote on valmistettu lampaan

teurasjätteestä ja sen toiminta perustuu haju- ja makuvaikutukseen. Tuotetta on kokeiltu myös rauduskoivulla metsäntutkimuslaitoksen toimesta. Tulokset ovat olleet hyviä. Tuote ei ole vaikuttanut taimen kasvuun ja hirvituhot ovat olleet lähinnä satunnaisia. Vertailuissa oli käytetty myös Koivutisle-merkkistä karkotusainetta, jonka tehosta ei saatu lupaavia tuloksia. Koivutislellä ei ole myyntilupaa. (Matala & Poteri 2012.)

Metsäntutkimuslaitos on tutkinut vuonna 2000 kuinka hirven ravinnoksi käyttämä koivun taimi selviytyy vahingoista. Tutkimuksessa tehtiin taimille hirven tuhoja jäljitteleviä vauriokäsittelyitä. (Kuva 4.)

Taulukko 1. Vauriokäsittelyjen 1-vuotiaiden rauduskoivun taimien pituus, rungon mutkaisuus ja kuolleisuus. Keskiarvo ja keskiarvon keskivirhe. Taimien lehdet poistettiin riipimällä toukokuussa tai heinäkuussa tai versosta katkaistiin 1/4 tai 1/2 pituudesta heinäkuussa tai marraskuussa.

Käsittely	Käsittelyajankohta	Taimien pituus, cm			Mutkakulma- indeksi 2005	Kuolleisuus- prosentti 2005
		2001	2003	2005		
Verranne – ei vaurioitusta		126.4 ± 14.8	211.6 ± 30.7	329.0 ± 40.3	0.1 ± 0.1	3.7 ± 7.3
Lehtien poisto riipimällä	22.05.00	108.4 ± 18.2	182.2 ± 29.4	288.2 ± 44.7	1.1 ± 0.5	11.1 ± 11.7
Lehtien poisto riipimällä	06.07.00	95.4 ± 16.9	173.4 ± 33.5	292.3 ± 36.7	1.3 ± 0.6	31.4 ± 24.2
Taimen katkaisu 1/4	06.07.00	100.9 ± 18.4	185.0 ± 25.6	293.9 ± 41.1	2.2 ± 0.6	12.9 ± 13.9
Taimen katkaisu 1/2	06.07.00	77.9 ± 22.7	152.5 ± 23.4	253.6 ± 42.5	1.5 ± 0.7	40.7 ± 26.5
Taimen katkaisu 1/4	10.11.00	101.9 ± 6.7	193.2 ± 24.6	305.4 ± 43.1	1.8 ± 0.6	12.9 ± 16.2
Taimen katkaisu 1/2	10.11.00	88.2 ± 8.6	186.8 ± 24.7	292.8 ± 25.9	1.9 ± 0.5	12.9 ± 13.9

Mutkakulmaa kuvaavan indeksin arvot: 0=suora, 1=kulma < 10°, 2=<20°, 3=<40°, 4=>40°

Taulukko 2. Vauriokäsittelyjen 1-vuotiaiden visakoivun taimien pituus, rungon mutkaisuus ja kuolleisuus. Keskiarvo ja keskiarvon keskivirhe. Taimien lehdet poistettiin riipimällä toukokuussa tai heinäkuussa tai versosta katkaistiin 1/4 tai 1/2 pituudesta heinäkuussa tai marraskuussa.

Käsittely	Käsittelyajankohta	Taimien pituus, cm			Mutkakulma- indeksi 2005	Kuolleisuus- prosentti 2005
		2001	2003	2005		
Verranne – ei vaurioitusta		129.7 ± 9.3	202.2 ± 14.7	303.0 ± 19.0	0.3 ± 0.1	8.3 ± 17.8
Lehtien poisto riipimällä	22.05.00	107.2 ± 7.9	164.4 ± 18.7	252.6 ± 23.9	0.8 ± 0.5	9.2 ± 12.1
Lehtien poisto riipimällä	06.07.00	98.1 ± 14.2	174.9 ± 32.5	274.3 ± 32.4	1.1 ± 0.7	19.4 ± 17.7
Taimen katkaisu 1/4	06.07.00	109.5 ± 18.7	189.9 ± 33.1	291.4 ± 43.5	1.9 ± 0.5	7.4 ± 12.1
Taimen katkaisu 1/2	06.07.00	85.3 ± 9.1	152.5 ± 22.8	249.6 ± 30.1	1.5 ± 0.7	12.9 ± 20.0
Taimen katkaisu 1/4	10.11.00	108.0 ± 17.3	189.7 ± 32.2	302.9 ± 43.1	1.9 ± 0.8	9.5 ± 8.8
Taimen katkaisu 1/2	10.11.00	94.7 ± 10.2	174.6 ± 21.3	275.5 ± 30.5	1.7 ± 0.4	7.4 ± 8.8

Mutkakulmaa kuvaavan indeksin arvot: 0=suora, 1=kulma < 10°, 2=<20°, 3=<40°, 4=>40°

Kuva 4. Metsäntutkimuslaitoksen tuloksia tutkimuksesta koskien koivuntaimien selviytymistä hirvituhoista (Heikkilä & Lilja 2007.)

Tutkimuksen mukaan taimet, joista oli lehdet riivitty alle 75 %:sti kasvattivat kasvukauden aikana vielä vahingoilta välttyneeseen taimeen verrattuna saman verran lehtimassaa. Lehdet olivat kuitenkin pienempikokoisia. Yli 75 %:n lehtimenetys on kuitenkin

kin ollut jo haitallista ja vähentänyt rauduskoivun kasvua huomattavasti tulevana kesinä. Vaikutusta oli myös lehtien riipimisen ajankohdalla. Eniten kasvua haittasi se, että lehdet oli riivitty heinäkuussa, eikä alkukesästä. Tutkimuksessa eniten kuolleisuutta taimikossa aiheutti heinäkuussa tapahtunut lehtien riipiminen. (Heikkilä & Lilja 2007.)

Hirven katkaisemia latvoja oli simuloitu sekä istutuskesänä, että seuraavana talvena. Taimia katkaistiin kahdesta kohdasta niin, että jäljelle jäi joko 75 % tai 50 % rungosta. Tuloksien mukaan katkaisu näkyi taimen pituudessa vielä viiden vuoden kuluttua katkaisusta, mutta taimien pituuskasvu oli kuitenkin lisääntynyt, sillä niiden pituus ei poikennut enää samassa suhteessa. Katkaisuajankohdista haitallisempi taimille oli istutusta seuraavana talvena tapahtunut katkeaminen. Koivun latvakasvaimen katketessa tapahtuu ranganvaihto, jolloin sivuoksasta syntyy uusi latva ja runkoon syntyy mutka. Suuremman mutkan taimeen aiheutti neljänneksen kohdalta tehty katkaisu. Vielä ei ole kuitenkaan selvää millaiset mutkien vaikutukset tulevat olemaan jatkossa puun laatuun. (Heikkilä & Lilja 2007.)

Metsäntutkimuslaitoksen mukaan rauduskoivu on alttiimmillaan hirvieläinten tuhoille 3 – 4 metrin pituudessa, alttiuden kääntyessä jyrkkään laskuun viiden metrin valtapituuden jälkeen. Alttiuteen vaikuttaa myös rinnankorkeusläpimitta. Mitä pienempi läpimitta, sitä alttiimpi rauduskoivu on hirven aiheuttamille tuhoille. Kun koivu saavuttaa viiden sentin rinnankorkeusläpimitan, niin riski hirvituhon on heikentynyt jo huomattavasti. (Yli-Kojola 2005, 42-43.)

3.5.2 Metsäjänis

Jänistuhot ovat kokonaisuutta ajatellen huomattavasti pienempi ongelma kuin hirvituhot. Jänistuhot ovat lähinnä paikallisia ja niitä esiintyy koivun- ja männyntaimikoissa. Jäniskannat vaihtelevat voimakkaasti ja huippuvuodet ovat noin neljän vuoden välein. Alttiimpia ajankohtia jänistuhon ovat runsaslumiset talvet jäniskannan huippuvuosina. Tuhoja esiintyy myös kesällä ja etenkin keväthangilla, jolloin jänis käyttää ravinnokseen edellisikesän istutustaimia. Runsa typpilannoitus lisää taimien altistumista jäniksen syömiselle. Jänis on tarkka sen suhteen mitä se syö ja sille kelpaakin vain vähänystyiset rauduskoivun taimet. Nystyllisien jäävät syömättä. Rauduskoivun nystyissä esiintyvät terpeenit ja papyriferihappo karkottavat jänikset. (Kankaanhuhta, Lipponen & Väkevä 2004; Rousi 2001.)

Jäniksen katkaiseman taimen tunnistaa terävästä, kaltevasta katkaisupinnasta, jota voisi verrata terävällä puukolla tehtyyn. Taimista jänis syö 1 – 4 mm paksuisia oksia ja latvuksia. Taimien suojaamista jänistuhoja vastaan ei ole pidetty kannattavana.

3.5.3 Myyrä

Myyrätuhot ovat merkittäviä vain niiden huippuvuosina. Esiintymien piikit ovat noin kolmen vuoden välein ja runsaudessa voi olla suuriakin alueellisia eroja. Huippuvuosina myyrät voivat tuhota lähes koko taimikon. Välivuosina tuhot ovat vähäisiä, eikä niistä ole juurikaan metsätaloudellista haittaa. Tuhot tapahtuvat pääsääntöisesti talvella, lumen alla. Tuhoja voi tuki ilmentyä myös kesäisin. Pellonmetsitys- ja runsasheinäiset kohteet ovat alttiimpia myyrätuhoille. Tutkimuksessa olevista taimikoista ei isoja myyrätuhoja löytynyt, esiintymät olivat hyvin yksittäisiä. (Poteri 2008, 21 - 22.)

Myyrätuhoja on mahdollista ennaltaehkäistä metsätaloudellisin toimin. Paras ajankohta istutukselle on heti myyräkannan huippuvuosien jälkeen. Myyrätuhoja vastaan taimet on mahdollista suojata mekaanisilla suojuksilla. (Poteri 2008, 22.)

3.6 Hoitotoimenpiteet

Taimikonhoidolla pyritään pitämään huolta taimien kasvuolosuhteista ja ohjaamaan taimikon kehitystä. Taival taimikosta uudistuskypsäksi metsäksi on pitkä. Suurimmat ponnistelut onnistuneen, hyvälaatuisen tukkimetsän saamiseksi onkin tehtävä jo metsän taimikkovaiheessa.

3.6.1 Heinäys

Alkuvaiheen nopean kasvun vuoksi pintakasvillisuus ei usein häiritse rauduskoivua yhtä paljon, kuin esimerkiksi reheville maille istutettavia kuusentaimia. Joskus kuitenkin heinän kasvu on normaalia rajumpaa, kuten se oli nyt tutkimusvuotena. 2015 myös rauduskoivikon taimikoissa heinäminen voi olla tarpeen.

Heinäntorjuntaa voidaan tehdä mekaanisesti tai kemiallisesti. Mekaanisella torjunnalla tarkoitetaan heinäämistä, eli heinien tuhoamista esimerkiksi käsin, viikatteella, trimme-

rillä tai puutarhasaksilla. Tarkoituksena on poistaa taimen ympäriltä taimea pidemmät, sen kasvua häiritsevät heinät.

3.6.2 Täydennysistutus

Aina metsänuudistaminen ei onnistu niin kuin on ajateltu. Taimikkoon on voinut iskeä joku tuho, esimerkiksi myyrä- tai hirvituho, jonka seurauksena edellytykset elinvoimaiselle taimikolle ovat murentuneet. Tällöin voidaan joutua menemään istutusalueelle uudestaan suorittamaan täydennysistutus. Tämä on kuitenkin järkevää vain, jos maanmuokkauksesta on aikaa maksimissaan kolme vuotta. Tämän jälkeen kasvuolosuhteet istutustaimelle rupeavat olemaan jo hyvin hankalat, eivätkä uudet taimet ehdi enää mukaan taimikon kehitykseen. Muutoinkaan täydennysistutettujen taimien kasvuennuste ei ole yhtä hyvä kuin istutetun taimikon, sillä maan taimettumiskunto on heikentynyt ja pintakasvillisuus rehevöitynyt. Täydennysistutuksen kanssa täytyy olla varovainen, sillä epäonnistuessaan se on iso rahareikä. Joskus järkevämpää voi olla uusintaviljely, varsinkin jos aikaa on jo kulunut alkuperäisestä viljelystä. Kehityskelpoisten taimien lakisääteinen vähimmäismäärä on Etelä – Suomessa lehtipuuvaltaisissa taimikoissa asetettu 1100 taimeen. (Koistinen, Sved, Vanhatalo, Väisänen & Äijälä 2014, 51; Valkonen 2008, 162.)

3.6.3 Taimikonhoito

Raivaussahalle riittää taimikoissa töitä. Rehevillä mailla, minne rauduskoivuakin istutetaan, on usein taimikkovaiheessa raivaussahaa käytettävä useamman kerran onnistuneen lopputuloksen saamiseksi. Taimikonhoito voidaankin jakaa kahteen asiaan: taimikonhoitoon ja harvennukseen.

Pioneeripuulajina rauduskoivu kasvaa hyvin nopeasti alkuvaiheessa, eivätkä muut puulajit pääse sitä häiritsemään. Tästä johtuen ensimmäisen perkauksen tarve ei ole niin kiireinen, kuin esimerkiksi kuusen istutusaloilla, joissa koivut kasvavat kuusien yläpuolelle. Rauduskoivulle voi olla jopa etua muiden luontaisien taimien luomasta kilpailusta, jonka seurauksena kasvatettavien istutustaimien laatu paranee. Kilpailussa jo häviölle jääneiden luontaisen lehtipuiden tarpeettomalla poistamisella voi olla jopa hirvituhoja lisääviä vaikutuksia. (Koistinen, Sved, Vanhatalo, Väisänen & Äijälä 2014, 52.)

Istutetussa rauduskoivun taimikossa tulisi suorittaa ensimmäisen perkaus, kun puusto savuttaa noin viiden metrin pituuden, tällöin poistetaan istutuskoivujen ympäriltä luontaisesti kasvaneet kasvutilasta kilpailevat puut. Hirvituhoalueilla perkaus on järkevintä tehdä vasta 6 – 7 metrin pituudessa. Tarkoituksena on jättää taimikko yhä istutustiheyteen 1600 tainta hehtaarilla. (Kolström ym. 2001, s.176; Metsäkeskus, Rauduskoivun kasvatus pähkinäkuoressa.)

4 TUTKIMUSAINEISTO JA – MENETELMÄT

4.1 Aineiston keruu

Tutkimukseen kuuluvat taimikot on inventoitu syksyn 2015 aikana. Syy syksyllä tehtyyn inventointiin oli se, että halusimme ottaa mukaan inventointituloksiin vielä kesän 2015 kasvukauden, olihan mukana myös vuonna 2015 istutettuja kohteita. Inventointi suoritettiin alkusyksystä jolloin taimissa oli vielä lehdet paikallaan. Maastossa käytin liitteen yksi mukaista maastolomaketta.

Inventointimenetelmä oli linjoittainen ympyräkoealamenetelmä. Ympyrän säteenä käytin 2,52 metriä, eli 20 neliömetrin koealaa, jonka totesin olevan luotettavin kokonsa puolesta. Tähän vaikuttivat runsasheinäinen kesä, joka olisi hankaloittanut pidemmän säteen käyttöä ja taimien luotettavaa löytymistä isolta koealalta. Ratkaisevassa asemassa oli myös Metsätehon tutkimuksen tulokset koealojen suuruuden ja koealamäärien vaikutuksesta inventoinnin luotettavuuteen (Liite 1.). Koealoja otin keskimäärin noin kuusi kappaletta hehtaaria kohden. Tämä on Metsätehon tulosten mukaan riittävä määrä 20 neliömetrin koealoja, jos inventoitavien taimien lukumäärässä sallitaan enintään 15 %:n virhe 95 %:n luotettavuudella. (Hämäläinen & Räsänen 1993.)

Käytin apuvälineenä koealojen määrittämisessä keskipistekeppiä, jolla määritin koealan keskipisteen. Tämän lisäksi minulla oli 2,52 metrin pituinen puinen mittakeppi. Mittakepissä oli myös mitta-asteikko, jolla sain mitattua myös taimien pituudet. Keskipisteen määrittävän kepin avulla oli mahdollista määrittää tarkasti, kuuluivatko rajatapaustaimet koealalle. Mikäli taimi oli niin koealan rajalla, että ei ollut mahdollista aukottomasti todeta sen kuuluvan, tai olevan kuulumatta koealalla, laskettiin joka toinen tällainen tapaus mukaan.

Jokaiselta koealalta kerättiin seuraavat puustotiedot: hyvinvoivat, selkeästi heikentyneet ja kuolleet istutustaimet sekä niiden koealakohtainen keskipituus. Heikentyneiden ja kuolleiden taimien syyn aiheuttaja kirjattiin myös ylös, mikäli se oli luotettavasti määriteltävissä. Istutustaimien lisäksi tuloksiin otettiin eroteltuina mukaan täydentävät luonnontaimet ja niiden keskipituus. Puustotietojen lisäksi jokaiselta koealalta määritettiin ravinteisuusluokka, käytetty muokkausmenetelmä, maalaji, mahdollinen hoitotarve sekä kirjattiin ylös mahdolliset muut huomionarvoiset asiat. Koealatietojen lisäksi kirjasin

ylös myös mihin taimikko rajoittui, kuten peltoon, metsään tai asuinalueeseen. Maalajin määritys suoritettiin aistinvaraisesti.

4.2 Aineiston käsittely

Maastossa kerätty tieto kirjattiin liitteen neljä mukaiselle maastolomakkeelle. Inventoinnin valmistuttua tiedot syötettiin maastolomakkeelta tietokoneelle Excel – ohjelmaan, jossa tapahtui niiden varsinainen käsittely ja analysointi. Excel – taulukkolaskentaohjelman avulla selvitettiin taimikoiden keskitiheydet, keskipituudet, eri tuhonaiheuttajien runsaus ja eri hoitotarpeiden määrät. Excel mahdollistaa myös monipuolisten taulukoiden ja diagrammien tuottamisen tulosten havainnointia ja esittämistä varten. Tämän lisäksi tuloksien tilastollista luotettavuutta tarkasteltiin myös käyttämällä Mann - Whitney U-testiä.

4.3 Tilastollinen tarkastelu

4.3.1 Excelin JOS – funktio

Soveltamalla Excelin JOS – funktiota yhdessä keskiarvofunktion kanssa oli mahdollista tarkastella maastossa kerättyjen tuloksien mahdollisia riippuvuussuhteita tarkemmin, asettamalla esimerkiksi keskipituuksien laskennalle ehto maalajista tai metsätyypistä. Asettamalla ehto ”hieta” tarkasteltaessa keskipituuksia, saadaan lopputulokseksi taimien keskipituudet koealoilta, joissa maalajina oli hieta. Tällä tavalla oli mahdollista selvittää, millaisia vaikutuksia esimerkiksi metsätyypillä tai maalajilla oli istutuksien onnistumiseen, vai oliko merkittävää vaikutusta havaittavissa ollenkaan. Funktiota on mahdollista käyttää myös useammalla ehdolla, jolloin käsiteltävästä datasta saadaan yhä enemmän valikoidumpaa.

4.3.2 Mann – Whitney U-testi

Mann – Whitney U-testillä on mahdollista selvittää kahden eri tulosjoukkion välisten erojen merkitsevyyttä. Tämä testi soveltuu tähän tarkoitukseen mainiosti, sillä se on jakaumasta riippumaton testi. Mann – Whitney U-testin käyttäminen perustuu tutkitavan havainnointiaineiston arvojen sijalukuihin toisiinsa verrattuina. Arvot laitetaan suuruusjärjestykseen, jonka pohjalta jokaiselle arvolle määräytyy oma sijalukunsa. Jos

tulosjoukkiossa A ja B molemmissa on samansuuruisia lukuarvoja, saavat ne kaikki järjestyslukujensa keskiarvon. Tämän pohjalta voidaan havaita vertailtavien jakaumien sijainnissa olevat mahdolliset erot. Lopullisen tuloksen saamiseksi käytetty laskentatapa riippuu testattavasta otoskoosta. (Kouki, Ranta & Rita 2012)

Otoskoon ollessa kahdeksan tai pienempi saadaan haluttu tulos mahdollisesta tulosjoukkioiden välisestä merkityksellisestä erosta käyttämällä seuraavanlaista kaavaa:

$$U + U' = n_1 * n_2$$

Jos otoskoko on yhdeksän ja kahdenkymmenen välissä, käytetään kaavaa:

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - Ra$$

ja

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - Rb$$

Selitykset kaavamerkeille:

U = Testisuure

n_1 = Tulosjoukkion yksi otoksien lukumäärä

n_2 = Tulosjoukkion kaksi otoksien lukumäärä

R = Järjestyslukujen summa tulosjoukkioissa (Kouki, Ranta & Rita 2012)

5 TUTKIMUKSEN TULOKSET

5.1 Taimien keskitiheydet

Tutkimuksessa taimitiheyksiä tarkastellaan inventaariokohteittain koealojen keskiarvoina. Keskitiheydet on luokiteltu myös istutusvuoden, sekä taimituottajan mukaan. Mukana olevat taimituottajat ovat Taimitapio (TT), FinForelia (FF), Svenska Skogsplantor AB (SSP) sekä alkuperältään virolaiset taimet (Viro). Tavoitetiheytenä käytetään Tapijon Hyvän metsänhoidon suositusten määrittelemää 1600 kpl / ha rajaa. Vuoden 2014 istutuksista poistettu kohteet, joissa maanmuokkausta ei ollut suoritettu.

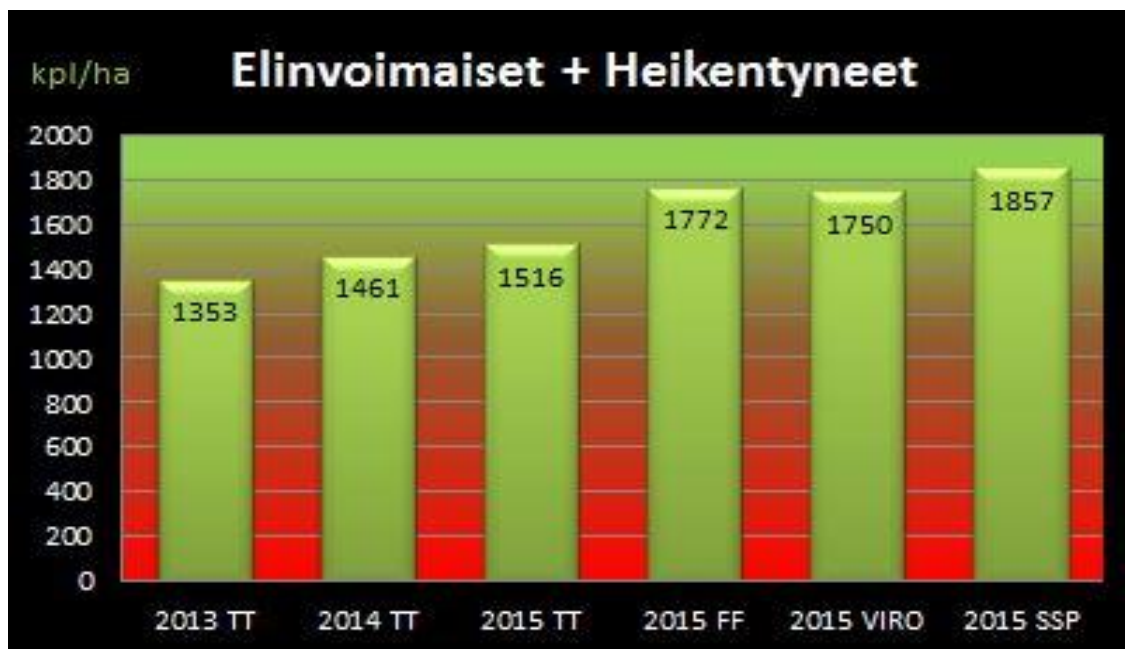
Elinvoimaisten istutustaimien määrät olivat kaikilla taimituottajien taimilla kaikkina inventointivuosina alle tavoitellun 1600 taimikappaleen hehtaarikohtaisen rajan (Kuva 5). Jopa inventointivuotena, eli yhden kasvukauden istutuksen jälkeen kasvaneiden elinvoimaisten taimien määrät olivat alle tavoitetiheyden.



Kuva 5. Elinvoimaisten taimien keskitiheydet

Tulokset näyttävät huomattavasti lohduttavammilta, kun keskitiheyksiin otetaan mukaan heikentyneiden taimien määrät (Kuva 6), joista valtaosa on hirvieläinten aiheuttamia (Kuva 16). Näin tarkasteltaessa lähes kaikki 2015 vuonna istutetut taimikot saavuttavat jo tavoitetiheyden. Vuosina 2013 ja 2014 istutetut taimikot ovat myös kohtuullisen lähellä tavoitetiheyttä, kuitenkin selvästi yli lakirajan. 2013 vuoden istutusaloilla keski-

tiheys on 1353 tainta hehtaaria kohden ja vuoden 2014 istutusaloilla 1461 tainta hehtaaria kohden.



Kuva 6. Elinvoimaisten ja heikentyneiden istutustaimien yhteenlasketut keskitiheydet luokittain

Jos tarkasteluun otetaan vielä mukaan hyväkuntoiset, elinvoimaiset täydentävät luonnontaimet, saavutetaan joka luokassa jo tavoitetiheys (Kuva 7). Luontaisiin täydentäviin taimiin on laskettu vain rauduskoivun taimet, hieskoivut sivuuttaen. Suurimmat luontaisesti täydentävien taimien määrät olivat vuosien 2013 ja 2014 istutuskohdeissa.



Kuva 7. Elinvoimaisten ja heikentyneiden istutustaimien, sekä luontaisesti täydentävien rauduskoivujen keskitiheydet luokittain

5.1.1 Keskitiheydet maanmuokkausmenetelmittäin

Inventoiduista kohteista kirjattiin koealakohtaisesti käytetty maanmuokkausmenetelmä. Laikkumätästys oli valtamenetelmä 64 %:n osuudella, ojitusmätästys ja laikutuksen molempien osuuksien ollessa 18 %. Kahdella inventointikohteella muokkausmenetelmä ei ollut havaittavissa, tai muokkausta ei ollut tehty. Nämä kohteet on jätetty tämän kategorian tutkimustuloksista pois.

Hyvinvoivien ja heikentyneiden istutustaimien määrässä ei ollut suurta eroa muokkausmenetelmien välillä. Molemmissa on kuitenkin havaittavissa, että koealoilla, joissa laikutus oli muokkausmenetelmänä, taimien määrä oli hieman laikkumätästys - ja ojitusmätästys kohteita pienempi. Voidaan havaita myös, että laikutuskohteilla on keskimäärällisesti eniten vajautta kasvatuskelpoisten istutustaimien määrässä. Huomattava ero löytyy luontaisten täydentävien taimien määrässä, niitä oli laikutuskohteilla keskimääräisesti huomattavasti enemmän kuin laikkumätästys - ja ojitusmätästyskohteilla. Tämä korvaa laikutuskohteilla ollutta vajetta kasvatuskelpoisissa istutustaimissa. Laikkumätästys - ja ojitusmätästyskoealoilla hyvinvoivien ja heikentyneiden taimien keskiarvojen summa ylittää tavoitetiheyden 1600 kpl / ha, kun taas laikutuskoeteilla taimien määrä jää alle. Kun tarkasteluun otetaan mukaan myös luontaisesti täydentävät rauduskoivun

taimet, ylittävät taimien määrät tavoitetiheyden kaikilla muokkausmenetelmillä. (Kuva 8 & 9)



Kuva 8. Keskiarvoiset taimitiheydet muokkausmenetelmittäin ja taimityypeittäin



Kuva 9. Keskiarvoiset taimitiheydet taimityypeittäin yhteenlaskettuna, eroteltu muokkausmenetelmittäin

Käyttämällä Mann – Whitney U-testiä maastosta kirjattuihin tuloksiin, ei tilastollista merkitsevyyttä ollut havaittavissa minkään hyvinvoivien -, heikentyneiden – tai luontaisten taimien keskitiheyksien ja eri maanmuokkausmenetelmien välillä.

5.1.2 Keskitiheydet maalajeittain

Koealoista suuri osa, 76 % oli keskikarkeita maalajeja. Hienoja maalajeja koealoista oli 24 %. Näiden lisäksi oli karkeita maalajeja, mutta ne olivat määrällisesti niin pieniä, että jätin ne luotettavuuden vuoksi pois tuloksista. Hienojen ja keskikarkeiden maalajien välillä ei ollut suuria eroja tarkasteltaessa taimien tiheyksiä. Hyvinvoivien istutustaimien keskitiheydessä oli keskikarkeilla maalajeilla pieni ero verrattaessa hienoihin maalajeihin. Keskikarkeilla maalajeilla oli keskiarvollisesti 170 elinvoimaista istutustainta enemmän, kuin hienoilla maalajeilla. Heikentyneiden – ja kuolleiden istutustaimien välillä ei ollut eroa maalajin suhteen. Luontaisissa täydentävissä rauduskoivun taimissa eroa maalajien välillä oli enemmän. Koealoilla, joissa maalaji oli hieno, luontaisia täydentäviä taimia oli keskimäärin 686 kpl/ha. Koealoilla, joissa maalaji oli keskikarkea, oli luontaisia täydentäviä taimia 485 kpl/ha. (Kuva 10)



Kuva 10. Keskiarvoiset taimitiheydet taimityypeittäin ja maalajeittain

Mann – Whitney U – testillä testattuna tuloksissa ei ollut tilastollista merkitsevyyttä minkään hyvinvoivien -, heikentyneiden – tai luontaisten taimien keskitiheyksien ja eri maalajien välillä.

5.2 Taimien keskipituudet

Taimien pituuksissa ei ollut suurta vaihtelua. Vuoden 2015 aikana istutettujen taimien keskipituudet vaihtelivat taimitoimittajittain 41 cm:stä 52 cm:iin. Lyhyimmät keskipituudet mittasin Virolaisista taimista, kun taas Fin Forelian taimet olivat ensimmäisen kesän jälkeen pisimpiä.

2014 ja 2013 vuosina istutetut taimet olivat kaikki Taimitapion taimia. Vuoden 2014 aikana istutettujen taimien keskipituus inventointihetkellä oli 119 cm. Vuoden 2013 aikana istutettujen taimien keskipituus oli 216 cm. Vuonna 2015 istutettujen Taimi Tapon taimien keskipituus oli 45 cm. Jos oletetaan, että edellisvuosina taimien keskipituus on ollut ensimmäisen vuoden aikana lähes sama, voidaan arvioida vuotuista pituuskasvua. Toisena kesänä istutuksen jälkeen taimet ovat kasvaneet noin 75 cm ja kolmantena kesänä istutuksesta noin 97 cm.

Vuonna 2015 istutettujen taimien keskipituuksien tilastolliselle vertailulle en nähnyt tarvetta, sillä pituus on suuresti kiinni siitä, minkä kokoisina taimet ovat taimitarhalta tulleet. Vuonna 2013 ja 2014 istutettujen taimien pituuksilla ei ollut tilastollisesti merkittävää korrelaatiota muokkausmenetelmän tai maalajin kanssa Mann – Whitney U – testin perusteella.

5.3 Hoitotarpeet

Jokaisella tutkimuskohteen koealalla tarkasteltiin myös mahdollista hoitotoimenpiteiden tarvetta. Heinäys ja täydennysistutus olivat yleisimmät syyt, jotka aiheuttivat merkinnän hoitotoimenpiteen tarpeesta. Tämän lisäksi löytyi yksittäisiä kohteita, joissa voitiin todeta perkaustarvetta runsaan luontaisen taimettumisen vuoksi. Näitä perkauksen tarpeessa olevia kohteita oli hyvin vähän, koska taimikot joita tarkasteltiin, olivat vielä nuoria. (Kuva 11,12,13 & 14)

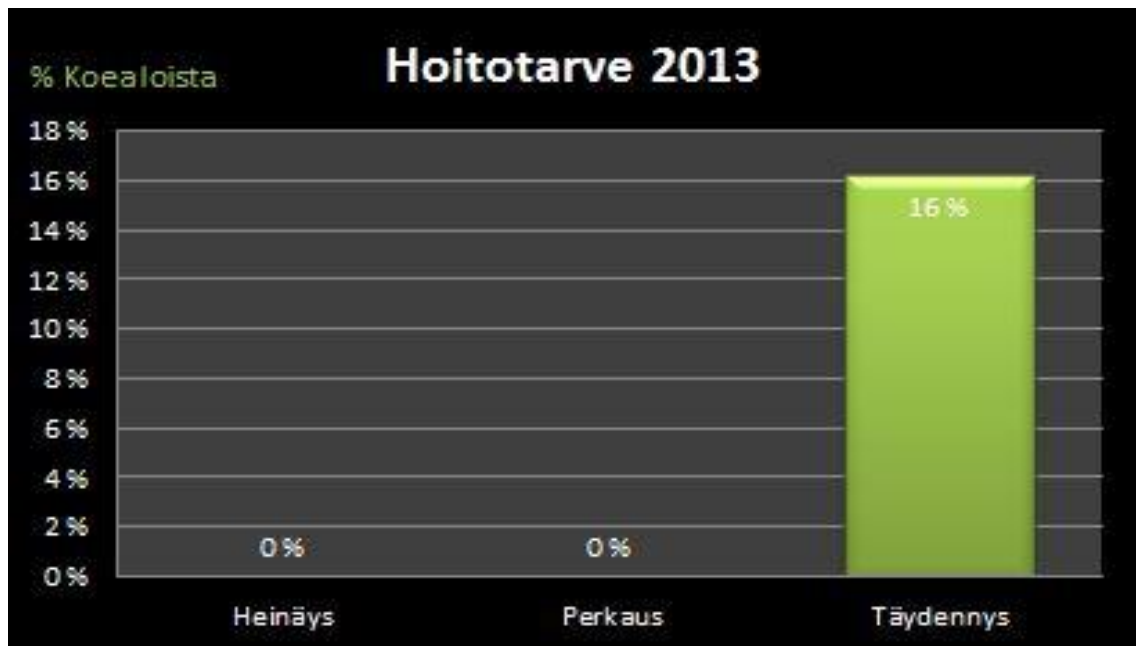
Heinäystarvetta oli koealoista 18 %:lla. 2013 vuoden taimikot olivat jo kasvaneet heinän yläpuolelle, mikä vaikutti pienentävästi heinäystarpeen määrään. Toinen heinäystarpeeseen vaikuttava tekijä oli tutkimusvuoden voimakas heinän kasvu. Heinät uudistusaloilla olivat erityisen runsaita ja korkeaksi kasvaneita. Vuoden 2014 kohteista hei-

näystarvetta oli 35 %:lla koealoista ja vuoden 2015 kohteista 19 %:lla. (Kuva 11,12,13 & 14)

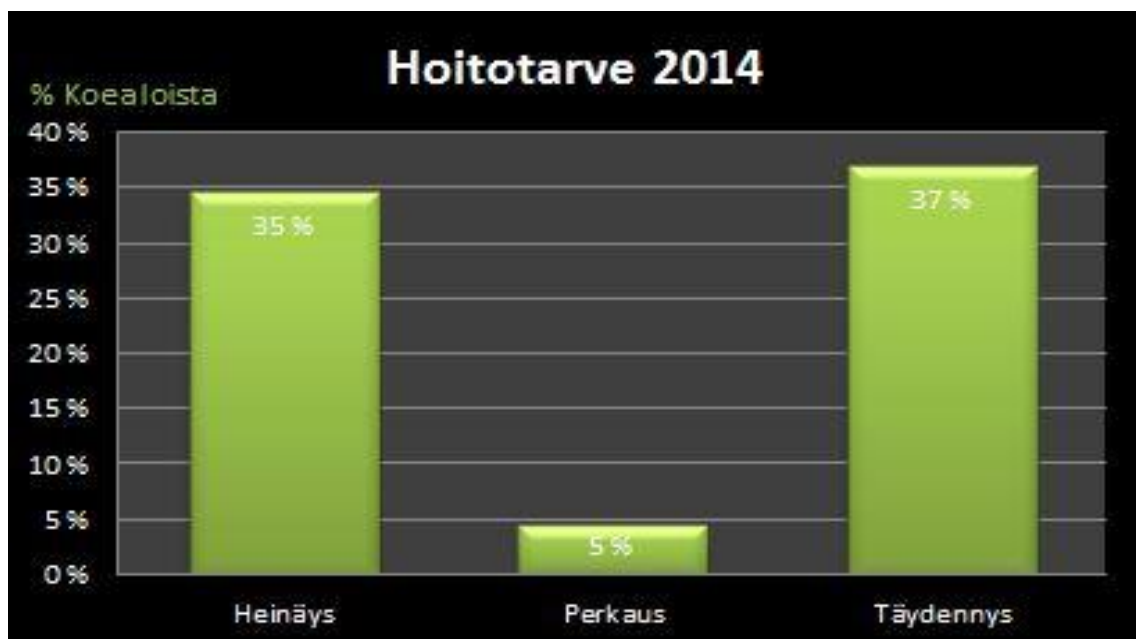
Täydennystarvetta oli 19 prosentilla kaikista tutkimuksessa otetuista koealoista. Eniten täydennystä vaativia kohteita oli vuoden 2014 istutustaimikoissa, joissa täydennystä olisi tarvittu 37 prosentilla kohteista. Vuosien 2013 ja 2015 taimikoissa tarve oli lähes yhtä suuri, noin 15 prosentilla koealoista. Lakisääteinen täydennysviljelyn raja lehti-puuvaltaisissa taimikoissa on eteläisessä Suomessa 10 vuoden ikäisessä taimikossa 1100 tainta hehtaaria kohden. (Metsäkeskus, Taimikon varhaishoito palkitsee.) (Kuva 11,12,13 & 14)



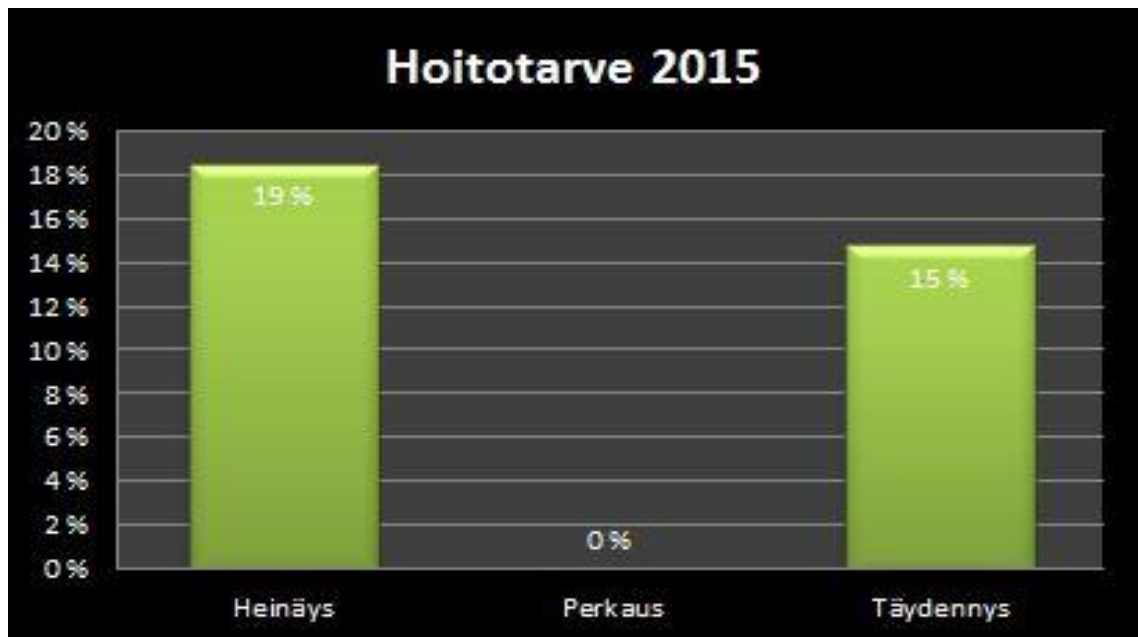
Kuva 11. Hoitotarpeet (2013, 2014 ja 2015)



Kuva 12. Hoitotarpeet 2013



Kuva 13. Hoitotarpeet 2014



Kuva 14. Hoitotarpeet 2015

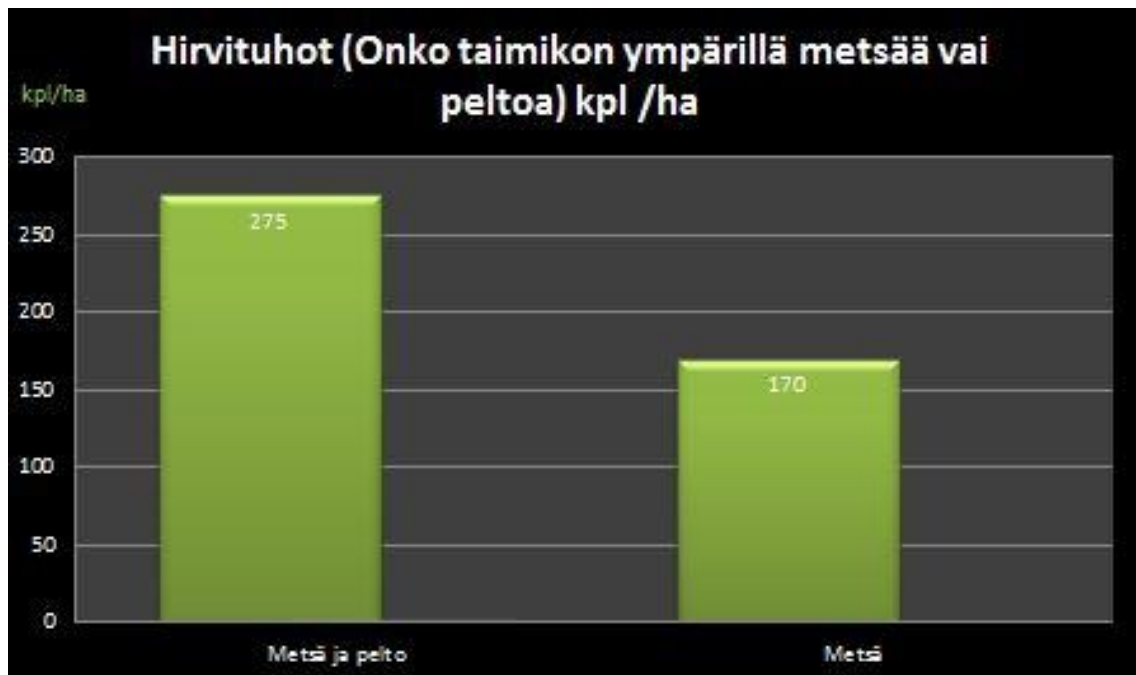
5.4 Tuhot

Tarkastelin myös koealakohtaisesti mahdollisia tuhoja ja tuhojen aiheuttajia. Selkeästi yleisin heikentyneen tai kuolleen taimen aiheuttaja oli hirvieläin. Kaikilla inventointikohteilla oli hirven aiheuttamia heikentyneitä taimia keskimäärin 254 kpl hehtaaria kohden. Muut tuhonaiheuttajat olivatkin hyvin marginaalisia, eikä niitä voida pitää ongelmana. Satunnaista heikentyneisyyttä tai kuolleisuutta aiheuttavia tekijöitä olivat myyrä, tyvilaikku, jänis sekä kuivuus. Koska muiden kuin hirvieläinten aiheuttamat tuhot ovat marginaalisia, en niiden mahdollisia syitä lähtenyt avaamaan tarkemmin, vaan keskityin hirvieläinten aiheuttamiin tuhoihin. (Kuva 15)



Kuva 15. Heikentyneiden taimien keskimääräinen lukumäärä aiheuttajittain inventointikohteilta laskettuna

Inventoiduissa kohteissa hirvituhot olivat suurempia niillä kohteilla, missä taimikko rajautui metsän lisäksi myös peltoalueeseen. Kohteilla joissa taimikon ympärillä oli vain metsikköä, oli keskimäärin hirven vaurioittamia taimia 170 hehtaaria kohden. Peltoon ja metsään rajoittuneissa taimikoissa hirven vaurioittamia taimia oli keskimäärin 275 kpl/ha. Lukuja tarkasteltaessa on jätetty pois satunnaiskohteet, jotka rajoittuivat ainoastaan peltoon tai sijaitsivat muuten kohteessa joka ei sovi vertailuun, kuten taajamametsä asuinalueella. (Kuva 16)



Kuva 16. Hirvituhot vertailtaessa taimikon ympäröivää luontoa

Jos tarkastellaan hirven vaurioittamien taimien määrää muokkausmenetelmittäin, voidaan huomata laikutuskohteilla olleen selvästi vähiten hirvieläinten aiheuttamia taimivaurioita. Mätästys – ja ojitusmätästyskohteilla tuhojen määrä oli huomattava. Koealoilla, joissa muokkausmenetelmänä oli käytössä ojitusmätästys, oli hirven vaurioittamia tai tappamia taimia jopa 411 kpl/ha. Vertailun vuoksi Laikutuskohteilla luku oli vain 115 tainta hehtaaria kohden. (Kuva 17)



Kuva 17. Hirvituhot vertailtaessa käytettyä muokkausmenetelmää

Testattaessa tuloksia Mann – Whitneyin U – testillä hirvituhojen määrän ja istutusalun ympäröivän ympäristötyypin välillä ei ollut tilastollista merkitsevyyttä. Tarkasteltaessa samaisella testillä hirvituhojen määrää suhteessa käytettyyn muokkausmenetelmään, löytyi tilastollista merkitsevyyttä viiden prosentin virhemarginaalilla laikutuksen ja ojitustämätöstyksen ja hirvituhojen määrän välillä. Muiden muokkausmenetelmien osalta tilastollista merkitsevyyttä ei ollut havaittavissa.

Kuolleita taimia löytyi mielestäni yllättävän vähän. Kuolleita taimia oli keskimäärin vain muutamia kymmeniä taimia hehtaaria kohden, kun kaikki kuolleisuuden aiheuttajat otettiin huomioon. Määrät jäivät niin pieniksi, että en koe tarpeelliseksi niiden tilastollista testaamista. Todellisuudessa kuolleiden taimien määrä on kuitenkin todennäköisesti suurempi, sillä jokaisella taimityypillä istutetuilla koealoilla oli vajetta elinvoimaisten istutustaimien määrässä. Taimia ei joko havaittu, tai ne olivat jo sulautuneet maastoon huomaamattomiksi.

6 Tulosten tarkastelu

6.1 Epävarmuustekijät

Aloitettaessa tutkimusta päätimme tutkimuksen laajuuden olevan noin 30 hehtaaria. Lopullinen inventointiala oli kokonaisuudessaan 28,8 hehtaaria. Tämä on vielä hajautettu eri vuosina ja - taimituottajan taimilla istutettuihin aloihin. Tämä tekee tutkimusaineistosta hyvin epäyhtenäisen, mikä hankaloittaa luotettavien tutkimuspäätelmien tekemistä. Otokset istutusvuosittain ja taimitoimittajittain jäävät harmittavan pieniksi. Jotta tutkimuksesta olisi saatu enemmän ja varmempia johtopäätöksiä, olisi tutkimuskohdetta pitänyt keskittää enemmän vain tiettyihin istutusaloihin. Kevään 2015 aikana istutettujen taimien kasvuun lähdön arviointi on myös hieman liian aikaista.

Tuloksia tarkasteltaessa pitää ottaa huomioon myös se, ettei tiedossa ole, onko kaikkien tutkimusalojen taimia käsitelty vaadittavalla ammattitaidolla taimitarhan ja istutusalan välillä. Ovatko taimet päässeet esimerkiksi kuivumaan? Tietoa ei ole myöskään siitä, onko kaikkien tutkimuskohteiden istutustaimien kunto ollut moitteeton, vai onko jollain kohteilla ollut enemmän huonokuntoisia taimia kuin toisilla. Tietoa ei ole myöskään tarkasta istutusajankohdasta, joka olisi voinut olla tärkeä tieto nykyisten taimitiheyksien arvioinnin kannalta.

Tutkimusvuonna 2015 heinän kasvu oli erittäin voimakasta. Tämä on voinut korostaa heinäyksen tarvetta hoitotoimenpiteitä arvioitaessa, verrattaessa heinäyksen tarvetta heinän kasvuun aiempina vuosina. Voimakkaan heinän kasvun johdosta on myös mahdollista, että taimia on jäänyt havaitsematta koealatietoja kerättyä. Tämä on kuitenkin tiedostettu jo inventointia tehdessä, ja taimien havainnointi tehtiin erityisen tarkkaavaisesti havaintovirheiden minimoimiseksi.

Maalajin määrityksessä ei ole käytetty apuvälineitä. Määritys on tehty aistinvaraisella määrityksellä, sormituntumaa hyväksi käyttäen. Tämä jättää mahdollisuuden virhemäärityksille maalajin suhteen.

Kuolleiden taimien havainnoiminen oli erittäin hankalaa. Kuolleesta koivun taimesta on jäljellä mahdollisesti enää tikkumainen ohut runko, joka on voinut hautautua karikkeeseen.

seen. Inventoitaessa ei kuolleita taimia löytynyt paljoa, vaikka taimivajetta esiintyi istutusaloilla lähes poikkeuksetta.

Maantieteellinen alue, jolla tutkitut istutukset sijaitsevat, on varsin iso, koko Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alue. Ei ole tietoa mahdollisista maantieteellisistä lämpötila- tai sademääräeroista, jotka voisivat vaikuttaa taimien menestymiseen.

6.2 Johtopäätökset

Tarkasteltaessa tutkimuksen kohteina olleiden istutuskohteiden elinvoimaisien istutus- taimien taimitiheyksiä inventointiajankohtana syksyllä 2015 voidaan todeta taimivajeen olleen säännöllistä verrattuna tavoitetiheyteen 1600 tainta / ha. (Kuva 5) Todetut keskitiheydet ovat myös pienempiä, kuin Metsäntutkimuslaitoksen teettämässä tutkimuksessa vuosina 2000 – 2006. Eroa löytyy etenkin elinvoimaisten istutustaimien keskitiheyksissä. (s. 7) Jos tarkasteluun otetaan mukaan heikentyneet taimet, on tulos jo parempi ja ero Metsäntutkimuslaitoksen teettämään tutkimukseen kaventuu.

Vuonna 2015 istutetuissa taimissa ei vajetta esiinny (Kuva 6.). Vuoden 2013 ja 2014 aikana istutetuissa taimikoissa vajetta esiintyy vaikka mukaan lasketaan myös hirvieläinten syömisen seurauksena heikentyneet taimet. Vuoden 2013 istutuskohteissa vaje on jopa huomattava, sillä hyvinvoivien ja heikentyneiden taimien yhteenlaskettu keskitiheys oli 1353 tainta hehtaaria kohden. Vuoden 2014 istutusaloilla luku on 1461 tainta hehtaaria kohden. Jos mukaan tarkasteluun otetaan vielä elinvoimaiset ja hyvän kasvupotentiaalin omaavat luontaisesti täydentävät taimet, niin kaikilla istutusvuosilla tavoitetaan tavoitetiheys. Myös erot keskitiheyksissä verrattaessa Metsäntutkimuslaitoksen tutkimukseen katoavat otettaessa mukaan luontaiset taimet ja jopa kääntyvät tämän tutkimuksen eduksi. Erot luontaisissa kasvatettavissa taimissa johtuvat todennäköisemmin mittaustavasta, sillä tässä tutkimuksessa ei ole rajoitettu koealakohtaista luontaisten taimien määrää. (s. 7)

Kuolleita taimia ei inventoinneissa juurikaan löytynyt, mutta hirvieläinten aiheuttamien havaittujen tuhojen perusteella on luultavaa, että kuolleita taimia on jäänyt huomaamatta. Muokkausmenetelmällä ja maalajilla ei tämän tutkimuksen kohdalla ollut juurikaan vaikutusta taimitiheyksiin.

Vuoden 2014 istutustaimet ovat vertailukelpoisia luonnonvarakeskuksen toisen kasvukauden kasvun tutkimuksen kanssa. (s. 7) Todettu noin 75 cm kasvu on hieman suurempi, kuin Luonnonvarakeskuksen teettämässä tutkimuksessa ulkona varastoiduilla taimilla todettu noin 60 cm kasvu. Pakkasvarastoidut taimet olivat Luonnonvarakeskuksen teettämässä tutkimuksessa kasvaneet noin 80 cm. Vertailu on kuitenkin epävarmaa, sillä tutkimuksessani ei ole tietoa, ovatko taimet olleet ulkovarastoituja vai pakkasvarastoituja. Tietoa ei ole myöskään Luonnonvarakeskuksen teettämän tutkimuksen toteutustavasta. Todettu 75 cm kasvu on kuitenkin hyvä, eikä merkkejä huonosta kasvuun lähdöstä ollut havaittavissa.

Tutkimuskohteiden yleisimmät hoitotarpeet olivat heinäys ja täydennysistutus. Täydennysistutuksen tarve on merkitty maastossa, mikäli taimitiheys on jäänyt ympyräkoelalla alle lakisääteisen 1100 taimen rajan. Täydennystarvetta löytyi kaikilta eri vuosina istutetuilta tutkimuskohteilta. Suurin täydennyksen tarve oli selkeästi vuonna 2014 istutetuissa taimikoissa, joiden koealoista jopa 37 %:lla olisi ollut tarvetta täydennysistutukselle. Vuosien 2015 ja 2013 taimikoissa täydennysviljelyn tarve oli huomattavasti pienempi, noin 15 %:lla koealoista. Vuosina 2014 ja 2015 istutetuissa taimikoissa oli myös heinäyksen tarvetta. Tämä johtui osittain siitä, että inventointivuoden 2015 kesä ja syksy olivat erittäin kovan heinän kasvun aikaa. Vuoden 2013 istutuskohteilla taimet olivat jo kasvaneet heinän yläpuolelle, eikä tarvetta heinäämiseen ollut. Vain yhdellä tutkimuskohteella oli selkeästi nähtävillä, että taimikonhoitoa oli suoritettu (heinäystä ja perkausta). Pienipaakkuisilla rauduskoivun taimilla istutettuja taimikoita olisi hyvä seurata etenkin hirvituhojen suhteen ja havaita siten mahdolliset täydennysistutuksen tarpeet hyvissä ajoin.

Hirvet olivat ainoa merkittävä tuhoniheuttaja. Hirvituhojen vuoksi heikentyneitä tai kuolleita taimia havaittiin yhteensä keskimäärin 254 kappaletta hehtaaria kohden. Uskoisin kuitenkin, että hirvieläimet ovat ainakin osittain syyllisiä myös taimivajeisiin. Kuolleiden taimien havainnointi oli hyvin haastavaa ja uskoisinkin, että hirvet ovat myös tuhonneet taimia, mutta niitä oli nyt lähes mahdotonta löytää. Tästä voisi johtua havaitut vajeet taimitiheyksissä. Hirvituhojen määrässä oli havaittavissa selkeä ero sen suhteen, oliko istutuskohteen ympärillä puhdasta metsikköä vai peltoa tai peltoa ja metsää. Kohteilla joissa istutusala ympäröi pelkästään metsä, oli hirvien vaurioittamien taimien määrä keskimäärin 170 kpl /ha. Istutusaloilla, jotka rajoittuivat osittain tai kokonaan peltoon havaittujen tuhojen määrä oli 275 tainta hehtaaria kohden. Täten peltoon

rajoittuvia rauduskoivun taimikoita voisi olla syytä seurata, jotta metsänomistajalle osattaisiin tarpeen vaatiessa ehdottaa mahdollisia korjaavia toimenpiteitä, kuten täydennysviljelyä.

Voidaan kuitenkin todeta, että taimikot ovat lähteneet hyvin kasvamaan. Mikään tutkimuksessa ilmitullut ei mielestäni viittaa siihen, että ongelmat taimitiheyksissä johtuisivat nimenomaan pienipaakkuisten taimien käyttämisestä. Suurin ongelma on ehdottomasti hirvieläinten aiheuttamat tuhot ja niiden seurauksena syntyvät vajaatiheyksiset taimikot. Onneksi rauduskoivun taimet tutkimustulosten mukaan selviävät varsin hyvin etenkin yksittäisinä vuosina tapahtuvista hirvien syömisistä. (s. 15)

LÄHTEET

Finér, L., Luoranen, J., Saksa, T. & Tamminen, P. 2007. Metsämaan muokkausopas. Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen toimintayksikkö.

Heikkilä, R. 1999. Hirvien hakamaat. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino.

Heikkilä, R. & Lilja, A. 2007. Koivun taimien toipuminen vauriokäsittelyistä. Metsätieteen aikakauskirja 2/2007. Metsäntutkimuslaitos. Luettu 14.11.2015.
<http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff07/ff072130.pdf>

Hotanen, J-P. 2008. Metsien luokitus. Teoksessa Tapion taskukirja. 25. uud. p. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy, 259 – 269.

Hämäläinen, J. & Räsänen, T. 1993. Menetelmä metsänuudistamisen varhaistuloksen mittaukseen. Katsaus 6/1993. Metsäteollisuuden tutkimus- ja kehitysyksikkö. Luettu 11.1.2016. http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/katsaus-1993_06.pdf

Immonen, K., Kauppinen, A., Kuru, K., Tamminiemi, M., Kallonen, J. & Strandström, M. 2000. Maanmuokkauksen koulutusaineisto. Metsäteho. Helsinki: Tummavuoren Kirjapaino Oy. [pdf] Luettu 13.11.2015. http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Maanmuokkauksen_koulutusaineisto_vihko.pdf

Kankaanhuhta, V., Korhonen, K., Lipponen, K. & Väkevä, J. 2005. Kuusentyvilaho (Heterobasidion parviporum). MetINFO – Metsien terveys. Luonnonvarakeskus. Luettu 12.11.2015. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/heanns-n.htm

Kankaanhuhta, V., Lipponen, K. & Väkevä J. 2004. Jänikset (Lepus spp.). MetINFO – Metsien terveys. Luonnonvarakeskus. Luettu 14.11.2015.
http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/lepusp-n.htm

Kankaanhuhta, V. & Saksa, T. 2008. Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa. Suonenjoki: Metsäntutkimuslaitos.

Kankaanhuhta, V. & Uotila, A. 2003. Metsätuhojen tunnistus ja torjunta. Metsäkustannus Oy.

Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K., Väisänen, P. & Äijälä, O. (toim.) 2014. Metsänhoidon suositukset. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.

Koivusalo, J-P. 2006. Betula pendula – Rauduskoivu. Helsingin Yliopisto. Luettu 13.11.2015. http://www.helsinki.fi/metsatieteet/arboretum/puulajit/betula_pendula.html

Kolström, T., Kubin, E., Ruuska, J., Saarinen, M. & Valkonen, S. 2001. Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Kouki, J., Ranta, E. & Rita, H. 2012. Biometria - Tilastotiedettä ekologeille. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.

Lehtosalo, M., Mäkelä, A. & Valkonen, S. 2010. Regeneration and tree growth dynamics of *Picea abies*, *Betula pendula* and *Betula pubescens* in regeneration areas treated with spot mounding in southern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 25: 213-223.

Lundmark, J-E. 2006. Maanmuokkausmenetelmän valinta maaperän ominaisuuksien perusteella. Kasvupaikan mukainen maanmuokkaus. Esitelmä NSFP-teemapäivässä Tampereella 23.3.2006. Luettu 13.11.2015.

<http://www.metla.fi/tapahtumat/2006/maanmuokkaus/esitelmat/lundmark-suomi.pdf>

Luonnonvarakeskus. Valtakunnan metsien inventointi (VMI). Luettu 13.11.2015.

<http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/vmi-mvarat.htm>

Luontoportti. Rauduskoivu. Luettu 12.11.2015.

<http://www.luontoportti.com/suomi/fi/puut/rauduskoivu>

Luoranen, J. 2015. Pikkukoivuilla tuottavuusloikka metsänuudistamisessa. Esitelmä metsätieteen päivänä 2015. Luettu 25.5.2016.

<http://www.metsatieteellinenseura.fi/files/sms/MTP2015/MH-05-Luoranen.pdf>

Matala, J. & Poteri, M. 2012. Hirvikarkotekokeista selkeitä tuloksia – Trico vähensi vahinkoja talvilaidunalueilla. *Taimiuutiset* 2/2012. Metsäntutkimuslaitos. Luettu 14.11.2015.

http://www.metla.fi/tiedotteet/2012/pdf/Taimiuutiset_2-2012-hirvikarkote.pdf

Suomen Metsäkeskus. Rauduskoivun kasvatus pähkinäkuoressa. [pdf] Luettu 12.11.2015.

<http://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/rauduskoivun-kasvatus-pahkinankuoressa.pdf>

Suomen Metsäkeskus. Taimikon varhaishoito palkitsee. Luettu 21.2.2016.

http://www.metsakeskus.fi/uutiset/taimikon-varhaishoito-palkitsee#.Vsnbd_mLSUk

Metsänhoitoyhdistys Uusimaa. Yhdistyksen esittely. Luettu 12.11.2015.

<http://www.mhy.fi/uusimaa/esittely>

Pirkanmaan metsät. Kasvupaikkatyypit. Luettu 13.11.2015.

http://www.pirkanmaanmetsat.fi/metsakurssi.fi/?page_id=33

Poteri, M. 2008. Taimituho-opas. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino.

PuuProffa. Rauduskoivu. Luettu 12.11.2015.

http://www.puuproffa.fi/PuuProffa_2012/7/puulajit/rauduskoivu

Rikala, R. 2006. Metsätaimiopas – taimien valinta ja käsittely tarhalta uudistusalalle. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja. Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen tutkimusalue.

Rousi, M. 2001. Pahanmakuiset koivut eivät kelpaa jänikselle. *Asiakaslehti* 2001 /3.

Metsäntutkimuslaitos. Luettu 14.11.2015. <http://www.metla.fi/asiakaslehti/2001/2001-3/2001-3-rousi.pdf>

Suomen Tietotoimisto. Hirven ja valkohäntäpeuran pyyntilupien määrä kasvoi Uudellamaalla. Luettu 14.11.2015. <https://www.sttinfo.fi/release?releaseId=30537201>

Suomen Riistakeskus. Nykyistä hirvikantaa pidetään sopivana Uudellamaalla. Luettu 14.11.2015. <http://riista.fi/nykyista-hirvikantaa-pidetaan-sopivana-uudellamaalla/>

Valkonen, S. 2008. Metsän uudistaminen. Teoksessa Tapion taskukirja. 25. uud. p. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy, 145-164.

Yli-Kojola, H. 2005. Metsikkö- ja puutuhojen ennustemallit. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 948. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos.

LIITTEET

Liite 1. Metsätehon havainnollistava taulukko koealojen koon ja määrän vaikutuksesta tulosten luotettavuuteen (Hämäläinen & Räsänen 1993)

Säde, m	Kohde, ha	Maksimivirhe, %					
		10	15	20	10	15	20
		Koealoja/kohde			Resurssitarve, tuntia/kohde		
3.99	1	47	24	14	2.4	1.4	1.0
	2	53	26	15	2.9	1.7	1.2
	3	56	26	15	3.3	1.9	1.3
	5	58	27	15	3.9	2.3	1.6
	10	60	27	15	4.7	2.9	2.1
	20	61	27	15	5.9	3.7	2.7
2.52	1	60	28	16	2.6	1.4	1.0
	2	63	29	16	3.1	1.7	1.2
	3	65	30	17	3.4	2.0	1.4
	5	66	30	17	3.9	2.3	1.6
	10	67	30	17	4.8	2.9	2.1
	20	67	30	17	6.0	3.7	2.8
1.78	1	121	58	33	3.2	1.8	1.2
	2	129	60	34	3.9	2.2	1.5
	3	132	60	34	4.4	2.5	1.8
	5	135	61	34	5.1	3.0	2.1
	10	136	61	34	6.3	3.8	2.7
	20	137	61	34	8.0	5.0	3.6

Liite 2. Maastoinventoinneissa käytetty maastolomake.

Kohde: _____ Metsänomistaja _____ Pinta-ala: _____ koealoja: _____ Säde: 2,52m
 Istutusvuosi: _____ Muokausvuosi: _____ Hakattu: _____ Kerroin: 500

Ympäristö: _____

Koeala 1

Hyvinvoivat taimet: _____ kpl avg H: _____ cm LT: _____
 Heikentyneet taimet: _____ kpl Syy: _____
 Kuolleet taimet: _____ kpl Syy: _____
 Ravinteisuusluokka: _____ Maalaji: _____
 Muokausmenetelmä: _____ Hoitotarve: _____
 Muuta huomioitavaa: _____

Koeala 2

Hyvinvoivat taimet: _____ kpl avg H: _____ cm
 Heikentyneet taimet: _____ kpl Syy: _____
 Kuolleet taimet: _____ kpl Syy: _____
 Ravinteisuusluokka: _____ Maalaji: _____
 Muokausmenetelmä: _____ Hoitotarve: _____
 Muuta huomioitavaa: _____

Koeala 3

Hyvinvoivat taimet: _____ kpl avg H: _____ cm LT: _____
 Heikentyneet taimet: _____ kpl Syy: _____
 Kuolleet taimet: _____ kpl Syy: _____
 Ravinteisuusluokka: _____ Maalaji: _____
 Muokausmenetelmä: _____ Hoitotarve: _____
 Muuta huomioitavaa: _____

Koeala 4

Hyvinvoivat taimet: _____ kpl avg H: _____ cm LT: _____
 Heikentyneet taimet: _____ kpl Syy: _____
 Kuolleet taimet: _____ kpl Syy: _____
 Ravinteisuusluokka: _____ Maalaji: _____
 Muokausmenetelmä: _____ Hoitotarve: _____
 Muuta huomioitavaa: _____

Koeala 5

Hyvinvoivat taimet: _____ kpl avg H: _____ cm LT: _____
 Heikentyneet taimet: _____ kpl Syy: _____
 Kuolleet taimet: _____ kpl Syy: _____
 Ravinteisuusluokka: _____ Maalaji: _____
 Muokausmenetelmä: _____ Hoitotarve: _____
 Muuta huomioitavaa: _____

Koeala 6

Hyvinvoivat taimet: _____ kpl avg H: _____ cm LT: _____
 Heikentyneet taimet: _____ kpl Syy: _____
 Kuolleet taimet: _____ kpl Syy: _____
 Ravinteisuusluokka: _____ Maalaji: _____
 Muokausmenetelmä: _____ Hoitotarve: _____
 Muuta huomioitavaa: _____